دراسات وقضايا

بيئية

ا.د. محمد حسان عوض
أستاذ الجيولوجيا
وكيل كلية العلوم (بنين)
جامعة الأزهر

ا.د. حسن أحمد شحاتة
أستاذ الكيمياء الفيزيائية
كلية العلوم (بنين)
جامعة الأزهر

رقم الإيداع
٢٠٠٦/٤٥٤٥

المقدمة

البيئة هي الأم الرءوم والصدر الحنون للإنسان وكافة الكائنات الحية . وهي بيئة أحكم الله – سبحانه وتعالى – خلقها واتقن صنعها وأمدها بمعطيات ومكونات ذات مقادير محددة وبصفات وخصائص معينة بحيث تكفل لها هذه المقادير وهذه الخصائص ، القدرة علي توفير سبل الحياة الملائمة للإنسان وباقي الكائنات الحية التي تشاركه الحياة علي هذه الأرض .

ويحظى موضوع البيئة باهتمام عالمي كبير نظرا لما الَمّ بالبيئة من تلوث احاط بمائها وهوائها وتربتها مما ترتب عليه تأثر الكائنات الحية وأولها الانسان بمخاطر التلوث البيئى . ولقد تناولت الدراسات البيئية ظاهرات التلوث التي أسهمت في زيادة الأمراض وتنوعها من جراء فساد مكونات البيئة إضافة إلى انقراض العديد من أنواع النباتات والحيونات التي تأثرت بالملوثات الكيميائية بشكل مباشرة أو غير مباشر .

وتعد التغيرات المناخية التي تشهدها الارض مؤشراً علي ازدياد شدة التلوث البيئي علي وجه الأرض بصفة عامة الأمر الذي يؤدي الي تفاقم ظاهرات التصحر وزيادة ثقب الاوزون . ولقد تضمن الكتاب هذه الموضوعات بالاضافة الي قضايا النفايات المشعة وتلوث الماء والهواء والتربة والتلوث الاشعاعي من حيث المفهوم والمصدر وفيه ايضا اطلالة علي كيفية وطرق مكافحة الملوثات لتلافي مخاطرها .

والحقيقـــة فإن قضايا البيئة متشعبة وتزداد خطورتها بالتفاعل المحموم للإنسان مع مكونات البيئة ، ومن هنا فإن هذه القضايا تطرح نفسها باضطراد في المحافل الدولية نظرا لأن قضايا التلوث البيئي باتت خطراً يهدد البشرية بصفة عامة . ولقد بدأ الاهتمام بالبيئة وقضاياها في الستينات من

القرن العشرين الميلادي إبان ظهور الأمطار الحمضية التي أثرت علي البيئة في شمال أوروبا ، وبعد ظهور عديد من الأمراض الخطيرة التي لم تكن منتشرة من قبل مثل السرطانات .

ونقدم هذا الكتاب " دراسات وقضايا بيئية" لكل قارئ اسهاما في نشر الوعي البيئ من خلال طرح بعض الموضوعات والقضايا المتعلقة بالبيئة وملوثاتها ، ومساهمة في دق نواقيس الخطر ، وإن كنا لا ندعى أننا قد طرحنا كل قضايا ومشـكلات البيئة فقضايا البيئة ومشكلاتها متنوعة ومتشعبة . وفي البداية أوجزنا في الكتاب التشريعات البيئية التي اذا ما طبقت فإنها ستسهم في الحفاظ علي البيئة وتحد من مشكلاتها وقضايا تلوثها .

ونحن إذ نقدم هذا العمل نرجوا من الله سبحانه وتعالى ان يتقبل هذا الجهد المتواضع وان ينتفع به ، وأن يحقق المراد من تأليفه .

وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين

المؤلفان

فبراير 2006

الباب الأول

البيئة

بين القانون والتطبيق

مقدمة :

يعد سطح الأرض هو البيئة الصالحة المناسبة التي يعيش فيها الإنسان وغيره من الكائنات الحية الحيوانية والنباتية .

فباطن الأرض وسطحها وغلافها الجوي ، تزخر جميعها بالعناصر والمواد كافة اللازمة للإنسان خلال رحلته الطويلة علي سطح الأرض ، وهي ما نطق عليه اسم " الموارد الطبيعية " . ولقد أثرت هذه العناصر – ومازالت تؤثر – في نشاط الإنسان وأسلوب حياته بطرق متباينة .

ففي إحدى فترات التاريخ القديم ، كان الإنسان "عبداً للبيئة" ، يخضع خضوعا مباشرا وقويا لظروفها المناخية التي تحكمت في الإنسان ، وفي ما يقوم به من أنشطة ، فاقتصر نشاطه علي حرف الجمع والالتقاط والصيد ، دون أن يكون له القدرة علي التأثير في تلك البيئة وظروفها المختلفة .

ولكن .. ومع مرور العصور والأزمان ، نجح الإنسان في التعرف علي العوامل والظروف المختلفة التي تحيط به ، ونجح في فهمها ، بل والتحكم فيها والسيطرة عليها. لقد نجح في التغلب علي الظروف البيئية المختلفة ، وساعده علي ذلك النجاحات المتتابعة التي حققها في المجالات المتعددة ، مما أحدث تطورات ضخمة في النواحي التكنولوجية والاجتماعية والاقتصادية .

وهكذا ... أصبح الإنسان "سيداً للبيئة" بعد أن كان عبداً لها ، وبدأت سيطرته علي البيئة تزداد إحكاما . وأصبح الإنسان – بفضل تقنياته الحديثة – قادراً علي التحكم في عناصر البيئة المختلفة من حوله ، وأصبح قادراً على استغلالها بالكيفية التي تحقق طموحاته ورغباته .

وراح الإنسان ... يستنزف العديد من الموارد الطبيعية للبيئة ، دون أن يراعى نواميس الطبيعة وقوانينها ، ودون أن يراعي التوازن البيئي بين عناصر البيئة المختلفة. وبكل أسف ، فقد استنزف الإنسان – ومازال في فترات قصيرة جدا – تلك الموارد غير المتجددة ، مثل : البترول والفحم والمعادن ، وهي الموارد التي لا يمكن تعويضها ، لأن عمليات تكوينها استغرقت عصوراً طويلة .

كما نجح الإنسان في اكتشاف وابتكار أصناف من المركبات الكيميائية الجديدة ، والتي لم تكن معروفة من قبل ، تلك المركبات التي استخدمها الإنسان بإسراف ، فكان من نتيجة هذا الاستخدام غير الرشيد تلويث كل الموارد الطبيعية ، من هواء ومياه وغذاء ، حتى إن التربة الجامدة لم تسلم من هذا التلوث الفتاك .

إن الإنسان في سبيل تحقيق مزيد من الرفاهية لنفسه ، وتحقيق أقصى عائد من استخدام موارد البيئة ، أسرف في استخدام التقنيات الحديثة ، دون أن يراعي البعد السلبي لها علي البيئة ومواردها ، مما أدى إلى تلويث الهواء والمياه والغذاء والتربة .

ومن المؤكد ، أنه كلما زادت أعداد السكان في العالم ، ازدادت مخلفاتهم ونفاياتهم ، مما يزيد من معدلات التلوث وصوره وأشكاله .

لقد أصبح التلوث البيئي – في يومنا الحالي – أحد قضايا الساعة ، بل إنه القضية الأهم ، بعد أن صار قضية عالمية ، وليس قضية محلية أو إقليمية .

ويدأ الإنسان – حديثا – يستشعر ويدرك مخاطر ما اقترفه في حق بيئته ، وفي حق المخلوقات الأخرى التي تشاركه في ذلك الكون الفسيح . وبقدر ما استطاع الإنسان من أن يحدد المشكلة وأبعادها الخطيرة ، إلا أنه مازال عاجزاً عن مواجهتها أو الحد من خطورتها والتغلب عليها .

ولقد تعالت بعض الأصوات تطالب بإنشاء ما يسمى " شرطة البيئة " ، في حين يطالب بعض آخر بتطبيق القوانين الصارمة .

وفي الحقيقة ، فإن – شخصيا – لي رؤية أخرى ، لا تختلف مع هؤلاء أو أولئك في الهدف ، ولكنها تختلف حتما في الأساليب المقترحة للوصول إلي الهدف الأسمى .

نعم للقانون الصارم ... ونعم للشرطة الحارسة ، ولكن قبلهما هناك المعرفة والتوعية .

إنني أري أن الاسلوب الأمثل لمواجهة تلك السلوكيات والممارسات الخاطئة التي تصدر عن بعض البشر مسببة تلوث البيئة ، إنما يكون من خلال بعث المعرفة ونشر التوعية .

ونعم للقانون ... عندما يصبح القانون ضرورة حتمية لمواجهة سلوك وسلوكيات تلك الفئة التي لاتدرك خطورة ما تقترفه من اعمال في حق بيئتها ومجتمعها .

نعم للقانون .. حتي ينظم كيفية التعامل مع البيئة ومواردها ... نعم للقانون .. ليحدد المواد الخطرة والملوثة واتي تسبب الأضرار الخطيرة والمميتة للإنسان والكائنات الحية كافة . نعم للقانون .. ليفرض العقوبات

الرادعة والكفيلة بأن تحد من تلك المواد الملوثة والخطرة والتي تهدد صحة الإنسان .

أهلا بالقانون .. ليكون هو الحارس الحقيقي للبيئة طالما أن الإنسان قد تخلي عن دورة في الحفاظ علي البيئة وصيانتها .. وهي بلاشك جزء من الأمانة التي تحملها الإنسان ... بعد أن أبت الأرض والسموات والجبال إن يحملنها وأشفقن منها وحملها الإنسان . كما جاء في قوله تعالي : " انا عرضنا الأمانة على السموات والأرض والجبال فأبين أن يحملنها واشفقن منها وحملها الإنسان إنه كان ظلوماً جهولاً ". سورة الأحزاب : الآية 72 .

البيئة والمحافظة عليها ... عبر التاريخ

* قد يكون أول قانون خاص بالبيئة " قانون فرعوني" ، هذا القانون يقدس نهر النيل ، فهو بالنسبة لقدماء المصريين " النهر المقدس" ، يحرم إلقاء القاذورات فيه ، كما يحرم التبول والتبرز في مياهه .

* كانت المدن الأغريقية والرومانية تفرض أوامر صارمة بمنع إصدار الأصوات المزعجة ليلاً ، بل وصل الأمر إلي الحد الذي جعلهم يفرشون الشوارع – حيث يسكن الفلاسفة والعلماء – بمواد تمتص أصوات العجلات وحوافر الخيل ، وذلك لأنهم يعدون الضوضاء من الأشياء التي تحد من قدرة الفلاسفة علي التفكير ، والعلماء علي الاختراع والابتكار .

* اصدر محمد علي باشا قانونا يمنع الباعة الجائلين من النداء للإعلان عن بضاعتهم في وقت القيلولة ، وذلك لعدم إزعاج الناس في الوقت الذي يخلدون فيه إلي الراحة والنوم .

* كان من مهام "المحتسب" مراقبة الأسواق والتأكد من سلامة الأغذية التي تباع بها ، والتأكد من طرق إعدادها ونظافتها . فقد ذكر عبد الرحمن بن نصر الشيزري في كتابه " نهاية الرتبة في طلب الحسبة " ما يلي :

"يكتب المحتسب في دفتره أسماء الخبازين ومواضع حوانيتهم ، فإن الحاجة تدعو إلي معرفتهم ، ويأمرهم بنظافة أوعية الماء وتغطيتها ، وغسيل المعاجن ونظافتها ، وما يغطي به الخبز ، وما يحمل عليه . ولا يعجن العجان بقدميه ولابركبتيه ولا بمرفقيه لأن في ذلك مهانة للطعام ، وربما قطر في العجن شئ من عرق إبطيه ويديه ، فلا يعجن إلا وعليه ثوب من غير كم ، ويكون ملثماً أيضا لأنه ربما عطس أو تكلم فقطر شئ من بصاقه أو مخاطه في العجن . ويشد علي جبينه عصابة بيضاء لئلا يعرق فيقطر منه شئ في العجن ، ويحلق شعر ذراعيه لئلا يسقط منه شئ في العجن . وإذا عجن في النهار فليكن عنده إنسان في يده مذبة يطرد عنه الذباب " .

هكذا كانت عناية المسلمين القدامي بنظافة الغذاء وحرصهم علي سلامته !

بعض القوانين البيئية المهمة

هناك عديد من القوانين التي صدرت متفرقة لمعالجة بعض المشكلات، ولكنها لم تحظي بالتنفيذ نظرا لعدم وجود عقوبات رادعة ، أو ربما لأنه لم تكن هناك متابعة لتنفيذها . ومن هذه القوانين :

القانون رقم (45) لسنة 1949 : بشأن تنظيم استعمال مكبرات الصوت

القانون رقم (453) سنة 1954 : بشأن المحال التجارية والصناعية .

القانون رقم (66) لسنة 1956 : بشأن تنظيم الإعلانات .

القانون رقم (79) لسنة 1961 : بشأن الكوارث البحرية والحطام البحري .

القانون رقم (93) لسنة 1962 : بشأن صرف المخلفات السائلة .

القانون رقم (38) لسنة 1967 : بشأن النظافة .

القانون رقم (57) لسنة 1978 : بشأن البرك والمستنقعات ومنع أعمال الحفر .

القانون رقم (52) لسنة 1981 : بشأن الوقاية من اضرار التدخين .

القانون رقم (48) لسنة 1982: بشأن حماية نهر النيل والمجاري المائية من التلوث .

القانون رقم (102) لسنة 1983 : بشأن المحميات الطبيعية .

القانون رقم (146) لسنة 1984 : بشأن الطرق العامة .

القانون رقم (72) لسنة 1968 : بشأن منع تلوث مياه البحر بالزيت .

بعض الاتفاقات الدولية الهامة

ومما تجدر الإشارة إليه ، أنه مع بداية النصف الثاني من القرن العشرين الميلادي ، كانت هناك اهتمامات دولية عالمية بمشكلات البيئة والتلوث ، تبلورت في صورة اتفاقيات دولية يعني العديد منها بحماية الشواطئ ومياه البحار والمحيطات من التلوث .

وقد وافقت مصر علي العديد من تلك الاتفاقيات الدولية التي تهتم بحماية البيئة البحرية . ومن أهم تلك الاتفاقات :

(1) اتفاقية لندن عام 1954 (المعدلة في 11 ابريل عام 1962) .

- بشان منع تلوث البحار بالنفط .
- عمل بها اعتبارا من 22 يولية عام 1963م.
- انضمت مصر إلي هذه الاتفاقية بموجب القرار الجمهوري رقم 421 لسنة 1963 ، وقد نشر في الجريدة الرسمية العدد 55 في 10 من مارس 1963م.

(2) البروتوكول المتعلق بالتدخل في أعالي البحار (الموقع في لندن 1973/114/2)

- بروتوكول خاص بحالات التلوث البحري الناجم عن مواد غير الزيت .
- تم توقيع هذا البرتوكول في لندن في 1973/11/2م.
- عمل بهذا البرتوكول في مصر اعتبارا من 1989/5/4م.

(3) اتفاقية منع التلوث البحري من السفن لعام 1973م.

- تم توقيع هذه الاتفاقية في عام 1973م .
- أنضمت إليها مصر بموجب القرار الجمهوري رقم 436 لسنة 1984م.

(4) اتفاقية حماية البحر الأبيض المتوسط من التلوث

- تم العمل بهذه الاتفاقية اعتبارا من 23 سبتمبر 1979م .

- تم انضمام مصر إليها بموجب القرار الجمهوري رقم 319 لسنة 1978م.

(5) <u>بروتوكول لندن عام 1978</u>

- هذا البروتوكول خاص بالمعاهدة الدولية لمنع التلوث من السفن سنة 1973م .
- تم توقيع هذا البروتوكول في "لندن" في 17 فبراير عام 1978م.
- تم العمل بهذا البروتوكول في مصر اعتبارا من 17 أغسطس 1986م ، حيث انضمت مصر إلي هذا البروتوكول بموجب القرار الجمهوري رقم 152 لسنة 1986 ، والذى نشر في الجريدة الرسمية في العدد 42 في 1986/10/16م.

(6) <u>بروتوكول اثينا عام 1980</u>

- بشأن حماية البحر الأبيض المتوسط من التلوث من مصادر برية .
- تم توقيع هذا البروتوكول في " أثينا" في 1980/5/17م.
- عمل بهذا البروتوكول في مصر اعتبارا من 1983/6/18 ، حيث انضمت مصر إلي هذا البروتوكول بموجب القرار الجمهوري رقم 45 لسنة 1982 ، والذى نشر في الجريدة الرسمية في العدد 5 في 1982/2/2م.

(7) <u>اتفاقية قانون البحار لعام 1982</u>

- تم توقيع هذه الاتفاقية في عام 1982م.

- انضمت مصر إلي هذه الاتفاقية بموجب القرار الجمهوري رقم 145 لسنة 1983 ، والذى نشر في الجريدة الرسمية في العدد 5 في 1982/2/2م.

(8) <u>الاتفاقية الإقليمية للمحافظة علي بيئة البحر الأحمر</u>

- تهتم هذه الاتفاقية بالمحافظة علي بيئة البحر الأحمر وخليج عدن .
- تم التوقيع علي هذه الاتفاقية والبروتوكول المرفق بها في مدينة جدة بالمملكة العربية السعودية في 1982/2/14م.
- عمل بها في مصر اعتبارا من 1990/9/13م ، حيث أنضمت إليها مصر بموجب القرار الجمهوري رقم 198 لسنة 1990 ، والذى نشر في الجريدة الرسمية في العدد رقم (50) في 1990/9/13م.

دلائل اهتمام مصر بحماية البيئة

مما لا شك فيه إن جمهورية مصر العربية ، وهي إحدى الدول المحورية والفاعلة ، في المنطقة العربية ، تؤمن إيمانا عميقا بدورها الريادي والقيادي في مختلف المجالات . ومن ضمن هذه المجالات وأهمها مجال الاهتمام بالبيئة والحفاظ عليها وصيانتها .

ومن الدلائل والقرائن التي تشير إلي اهتمام مصر بحماية البيئة :

1 – العديد من القوانين التي صدرت بشأن الحفاظ علي البيئة ومواردها وصيانتها ، مثل : القانون رقم 93 لسنة 1962 ، والقانون رقم 48 لسنة 1982 ، وغيرها من القوانين التي سبق الإشارة إليها .

2 – إصدار السيد رئيس الجمهورية قـــراره رقـــم (631) لســـنة 1982م بإنشاء جهاز شئون البيئة برئاسة مجلس الوزراء .

3 – إصدار القانون رقم (4) لســـنة 1994 ولائحتـــه التنفيذيـــة الصادرة بقرار رئيس مجلس الوزراء رقم 338 لسنة 1995 . والـــذى يعد أول قانون كامل متكامل يعني بالبيئة ومشكلاتها والإجراءات الكفيلة بالمحافظة علي البيئة ومواردها وصيانتها وحمايتها .

4 – قرار رئيس مجلس الوزراء رقم 2883 لسنة 1997م ، وذلك بتشكيل لجنة لبحث مشكلات حماية البيئة . وقد أنشـــأت هـــذه اللجنـــة برياسة وزير التنمية الريفيـــة وعضـــوية وزراء الســـياحة والإســـكان والمرافق والمجتمعات العمرانية والانتاج الحربي والصـــناعة والثـــروة المعدنية والصحة والسكان والتعليم العـــالي وشـــئون البحـــث العلمـــي وشئون البيئة .

5 – المسارعة إلي المشاركة في جميع الاتفاقات والبروتوكـــولات التي تعني بالبيئة والمحافظة عليها وحمايتها وصيانتها محليا ودوليا .

حماية البيئة الهوائية من التلوث

يمثل الهواء – في الكون – دعامة مهمة من دعائم الحياة ، بل بدونه تستحيل الحياة علي الإطلاق . فلو لم يخلـــق الله – سبحـــــانه وتعـــالى – الهواء ، ما كانت هناك رياح ولا أمطار ولا ضباب . وأكثر مـــن ذلـــك ، أن السماء تبدو سوداء في أثناء النهار لأن زرقتها ناتجة عن انكســـار أشـــعة الشمس عند اختراقها طبقة الهواء المحيطة بالكرة الأرضية . ولولا وجـــود

الهواء ما أمكن سماع الأصوات ، لأن الهواء يعد الوسط الذي يتم من خلاله انتقال الموجات الصـــوتية من مصادر الصوت إلى عضو السمع وهو الأذن .

والهواء يلطف من درجات الحرارة في النهار إلى الدرجـــة التـــي تتحملها طبيعة الإنسان وأجهزته المختلفة . فالهواء يعمل كعازل يقـــي الأرض من أشعة الشمس الحارقة ، وهو موزع جيد للحـــرارة أيضـــاً حيث إنه يقوم بتوزيع الحرارة علي سطح الأرض .

كذلك ، فإن الهواء يعدّ كمظلة تقي سطـــح الأرض مـــن تســـاقط الشهب والنيازك ، إذ إن احتكاكها بالهواء يقلل من سرعتها إلي درجـــة كبيرة بحيث تصل إلي الأرض بسرعة بطيئة لاتكاد تؤثر إلا في منطقـــة سقوطها .

وعلي الرغم من أن الهـــواء أوفـــر العناصـــر المكونـــة للبيئـــة وأرخصها إلا أنه أثمنها وأغلاها .

وتكمن أهمية وخطورة الهواء علي حياة الإنسان في أنه يصـــعب التحكم في اختيار النوعية التي تستنشق منه ، وذلك علي عكس المـــاء والغذاء اللذين يسهل التحكم في اختيار نوعيتهما .

ولذلك كانت القوانين مهمة جدا للحفاظ علي الهواء وحمايته مـــن التلوث . فالقوانين تحدد النسب الآمنة لمكونات الهواء ، كما أنها تنظم وتحدد نسب الانبعاثات المختلفـــة الصـــادرة عـــن نشـــاطات الإنســـان وتقنياته، كما سنري في مواد القانون رقم (4) لسنة 1994م.

القانون رقم (4) لسنة (1994)

المادة (35) :

"تلتزم المنشآت الخاضعة لأحكام هذا القانون في ممارستها لأنشطتها بعدم انبعاث أو تسرب ملوثات للهواء بما يجاوز الحدود القصوى المسموح بها في القوانين والقرارات السارية وما تحدده اللائحة التنفيذية لهذا القانون " .

جريمة (مخالفة) المادة (35) :

عدم التزام المنشآت الخاضعة لأحكام القانون رقم (4) لسنة 1994م عند ممارستها لأنشطتها بمنع انبعاث أو تسرب المواد التي تسبب تلوث الهواء بما يجاوز الحدود القصوى المسموح بها في القوانين والقرارات ، وبما ورد بالملحقين (5 ، 6) من اللائحة التنفيذية للقانون رقم (4) لسنة 1994م " .

العقوبة : المادة (87)

"تكون العقوبة الغرامة التي لا تقل عن ألف جنيه ولا تزيد على عشرين إلف جنيه. وفي حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة المنصوص عليها في الفقرات السابقة " .

المادة (36) :

"لايجوز استخدام آلات أو محركات أو ماكينات ينتج عنها عادم يجاوز الحدود التي تقررها اللائحة التنفيذية لهذا القانون " .

جريمة (مخالفة) المادة (36) :

استخدام آلات أو محركات أو مركبات ينتج عن تشغيلها أو إدارتها خروج أو انبعاث عادم يجاوز الحدود المسموح بها والتي تحددها وتوضحها المادة (37) باللائحة التنفيذية للقانون رقم (4) لسنة 1994م ، حيث قسمت أنواع المركبات إلي نوعين ، وهما :

1 – المركبات الموجودة في الخدمة حالياً : تكون الانبعاثات الصادرة عنها طبقا للنسب التالية :

- غاز أول أكسيد الكربون (CO) : تكون نسبته 7% بالحجم عند السرعة الخاملة .
- هيدروكربونات غير محترقة : تكون نسبتها 1000 جزء في المليون عند السرعة الخاملة .
- الدخان : تكون نسبته 65% درجة عتامة أو ما يعادلها عند أقصى تعجيل.

2 – المركبات الحديثة (التي يجري ترخيصها اعتبارا من عام 1995م)

- غاز أول أكسيد الكربون (CO) : تكون نسبته 4.5% بالحجم عند السرعة الخاملة* .
- هيدروكربونات غير محترقة : تكون نسبتها 900 جزء في المليون عند السرعة الخاملة .
- الدخان : تكون نسبته 50% درجة عتامة أو ما يعادلها عند أقصى تعجيل.

---

* السرعة الخاملة هي : (600 – 900 لفة / دقيقة)

العقوبة : المادة (86)

"يعاقب بالغرامة لا تقل عن مائتي جنيه ولا تزيد علي ثلاثمائة جنيه كل من خالف حكم المادة (36) من هذا القانون . وللمحكمة إن تقضي بوقف الترخيص لمدة لا تقل عن أسبوع ولا تزيد علي ستة اشهر . وفي حالة العود يجوز لها الحكم بإلغاء الترخيص" .

<u>المادة (37)</u>

"يحظر إلقاء أو معالجة أو حرق القمامة والمخلفات الصلبة إلا في الأماكن المخصصة لذلك بعيدا عن المناطق السكنية والصناعية والزراعية والمجاري المائية . وتحدد اللائحة التنفيذية لهذا القانون ، المواصفات والضوابط والحد الأدنى لبعد الأماكن المخصصة لهذه الأغراض عن تلك المناطق . وتلتزم الوحدات المحلية بالاتفاق مع جهاز شئون البيئة بتخصيص أماكن إلقاء أو معالجة أو حرق القمامة والمخلفات الصلبة طبقا لأحكام هذه المادة " .

جريمة (مخالفة) المادة (37) :

إلقاء القمامة والمخلفات الصلبة أو حرقها أو معالجتها في غير الأماكن المخصصة لذلك بعيدا عن الأماكن السكنية والزراعية والصناعية ، وطبقا للمواصفات والضوابط الموضحة بالمادة (38) من اللائحة التنفيذية للقانون (4) لسنة 1994 ، وهي :

1 – أن تكون تحت الرياح السائدة للتجمعات السكنية .

2 – أن تبعد (1500) متر عن أقرب منطقة سكنية .

3 – أن تكون سعة المحرق أو المحارق المخصصة تكفي لحرق القمامة المنقولة إليها خلال (24) ساعة .

4 – إن يكون موقع المحرقة في مكان تتوافر به مساحة كافية لاستقبال القمامة المتوقعة طبقا لطبيعة النشاطات بالمنطقة الحضرية وتعداد سكانها .

العقوبة : المادة (87) :

"تكون العقوبة الغرامة التي لا تقل عن ألف جنيه ولا تزيد على عشرين إلف جنيه. وفي حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة المنصوص عليها في الفقرات السابقة " .

المادة (38)

"يحظر رش أو استخدام مبيدات الآفات أو أي مركبات كيماوية أخري لأغراض الزراعة أو الصحة العامة أو غير ذلك من الأغراض إلا بعد مراعاة الشروط والضوابط والضمانات التي تحددها اللائحة التنفيذية لهذا القانون ، بما يكفل عدم تعرض الإنسان أو الحيوان أو النبات أو مجاري المياه أو سائر مكونات البيئة بصورة مباشرة أو غير مباشرة في الحال أو المستقبل للآثار الضارة لهذه المبيدات أو المركبات الكيماوية " .

جريمة (مخالفة) المادة (38) :

رش أو استخدام مبيدات الآفات أو مركبات كيماوية أخري لأغراض الزراعة أو الصحة العامة بما يعرض الإنسان أو الحيوان أو النبات أو مجاري المياه أو سائر مكونات البيئة بصورة مباشرة أو غير مباشرة في

الحال أو المستقبل للآثار الضارة الناجمة عن هذه المبيدات والمركبات الكيماوية .

وقد حددت المادة رقم (40) باللائحة التنفيذية للقانون رقم (4) لسنة 1994م ، الشروط والضوابط والضمانات التي تضعها وزارة الزراعة ووزارة الصحة وجهات شئون البيئة ، وهي :

1 – يلزم عند رش المبيدات والآفات الزراعية إخطار الوحدات الصحية والبيطرية بأنواع مواد الرش ومضادات التسمم .

2 – توفير وسائل الإسعاف اللازمة .

3 – توفير ملابس ومهمات واقية لعمال الرش

4 – تحذير الأهالي من التواجد بمناطق الرش

5 – أن يقوم بالرش عمال مدربون

6 – لا يتم الرش بالطائرات إلا في حالات الضرورة

العقوبة : المادة (87)

"تكون العقوبة الغرامة التي لا تقل عن ألف جنيه ولا تزيد على عشرين إلف جنيه. وفي حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة المنصوص عليها في الفقرات السابقة " .

المادة (39) :

"تلتزم جميع الجهات والإفراد عند القيام بإعمال التنقيب أو الحفر أو البناء أو الهدم أو نقل ما ينتج عنها من مخلفات أو أتربة باتخاذ الاحتياطيات اللازمة للتخزين أو النقل الآمن لها لمنع تطايرها وذلك على النحو الذي تبينه اللائحة التنفيذية للقانون رقم (4) لسنة 1995م" .

جريمة (مخالفة) المادة (39) :

عدم الالتزام باتخاذ الاحتياطيات اللازمة للتخزين أو النقل الآمن للمخلفات أو الأتربة الناتجة عن القيام بإعمال التنقيب أو الحفر ، طبقا لما حددته المادة (40) من اللائحة التنفيذية للقانون رقم (4) لسنة 1994م ، وهي :

1 – إن يتم التشوين بالموقع بالأسلوب الآمن بعيدا عن إعاقة حركة المرور والمشاة ويراعي تغطية القابل للتطاير منها حتى لا يسبب تلوث الهواء .

2 – نقل المخلفات والأتربة الناتجة عن أعمال الحفر والهدم والبناء في حاويات أو أوعية خاصة باستخدام سيارات نقل معدة ومرخصة لهذا الغرض .

3 – إن تخصص الأماكن التي تنقل لها هذه المخلفات بحيث تبعد مسافة لا تقل عن 15 كم من المناطق السكنية .

4 – إن تقوم المحليات بتحديد الأماكن التي تنقل لها المخلفات ، ولا يصرح بنقل أو التخلص من تلك المخلفات إلا بالاماكن المخصصة لذلك والمرخص بها من قبل المحليات المعنية .

العقوبة : المادة (86) :

"يعاقب بالغرامة التي لا تقل عن 500 جنيه ولا تزيد علي إلف جنيه. كل ما يخالف حكم المادة (39) من هذا القانون . وللمحكمة إن تقضي بوقف الترخيص لمدة لا تقل عن أسبوع ولا تزيد علي ستة اشهر . وفي حالة العود يجوز لها الحكم بالغاء الترخيص " .

المادة (40):

"يجب عند حرق أي نوع من أنواع الوقود أو غيرها سواء كـان فـي أغراض الصناعة أو توليد الطاقة أو الإنشاءات أو أي غرض تجاري آخر ، إن يكون الدخان والغازات والأبخرة الضارة الناتجة في الحدود المسموح بها ، وعلي المسئول عن هذا النشاط اتخاذ جميع الاحتياطيـات لتقليـل كميـة الملوثات في نواتج الاحتراق المشار إليها . وتبين اللائحة التنفيذيـة لهـذا القانون تلك الاحتياطيات والحدود المسموح بها ومواصفات المداخن وغيرها من وسائل التحكم في الدخان والغازات والأبخـرة المنبعثـة مـن عمليـة الاحتراق " .

جريمة (مخالفة) المادة (40) :

عدم الالتزام بالحدود المسموح بها عند حرق الوقود لأي غرض مـن الأغراض أو عدم التزام المسئول عن هذا النشاط باتخاذ جميع الاحتياطيـات الواردة بالمادة (42) من اللائحة التنفيذية للقانون رقم (4) لسنة 1994م ، والتي تنص علي :

أ – الاحتياطيات اللازم اتخاذها لتقليـل كميـة الملوثـات فـي نـواتج الأحتراق :

1 – يحظر الحرق المكشوف الذي لا يتوافر فيه التصميمات السـليمة لضمان الاحتراق الكامل وتصريف العوادم من خلال مداخن طبقا للمواصفات الهندسية المناسبة.

2 – إن يتم تصميم الموقد وبيت النار بحيث يحدث مزج كامل لكميـة الهواء الكافية للحرق الكامل ضمانا للإقلال من انبعاث نواتج الحـرق غيـر الكامل ، وبحيث لا يزيد ما ينبعث من الملوثـات عـن الحـدود القصـوى

المسموح بها للانبعاث ، وفقا كما هو مبين بالملحق رقم (6) باللائحة التنفيذية للقانون .

3 – يحظر استخدام الفحم الحجري بالمناطق الحضرية وبالقرب من المناطق السكنية .

4 – يحظر استخدام المازوت والمنتجات البترولية الثقيلة الأخرى والبترول الخام بالمناطق السكنية .

5 – إلا تزيد نسبة الكبريت بالوقود المستعمل بالمناطق الحضرية وبالقرب من المناطق السكنية عن 1.5% .

6 – إن يتم انبعاث الغازات المحتوية على ثاني أكسيد الكبريت عن طريق مداخن مرتفعة بالقدر الكافي بحيث يتم تخفيفها قبل وصولها إلى سطح الأرض .

ب – ارتفاع المداخن :

1 – المداخن التي يصدر عنها انبعاث إجمالي للعادم ما بين 7000-15000 كجم بالساعة ، يجب إن يتراوح ارتفاعها ما بين (18-36) متراً .

2 – المداخن التي يصدر عنها انبعاث إجمالي أكثر من 15000 كجم/ساعة ، يجب إن يكون ارتفاع المدخنة أكثر من مرتين ونصف على الأقل من ارتفاع المباني المحيطة ، بما فيها المبني الذي تخدمه لمدخنة .

3 – المداخن التي تخدم الأماكن العامة كالمكاتب والمطاعم والفنادق والإغراض التجارية الاخري وغيرها ، يجب إلا يقل ارتفاعها عن 3 متر عن حافة المبني (أعلى المبني) مع العمل علي ارتفاع سرعة تسريب الغاز من المدخنة .

ج – الحدود القصوى للانبعاث من مصادر حرق الوقود

الملوثات	الحد الأقصى المسموح به
الدخان	1- (باستعمال كارت رنجلمان*)
الرماد المتطاير	1- رنجلمان (مصادر متواجدة بالمناطق الحضرية أو بالقرب من المساكن) 2- رنجلمان (مصادر بعيدة عن العمران) 2- رنجلمان (حرق النفايات)
ثاني أكسيد الكبريت	قائم : 4000 مجم/م^3 جديد : 2500 مجم/م^3 حرق نفايات : 20 مجم/م^3
ألداهيدات	حرق نفايات : 20 مجم/م^3
أول أكسيد الكربون	قائم : 4000 مجم/م^3 جديد : 2500 مجم/م^3

العقوبة : المادة (87) :

"تكون العقوبة الغرامة التي لا تقل عن ألف جنيه ولا تزيد علي عشرين إلف جنيه. وفي حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة المنصوص عليها في الفقرات السابقة " .

المادة (41):

" يتعين علي الجهات القائمة بأعمال البحث والاستكشاف والحفر واستخراج وإنتاج الزيت الخام وتكريره وتصنيعه أن تلتزم بالضوابط

* رنجلمان = 250 مجم/م^3

والاجراءات المنصوص عليها في هذا القانون ولائحته التنفيذية والتي يجب إن تستمد من أسس ومبادئ صناعة البترول العالمية التي توفرها الجهة الإدارية المختصة" .

جريمة (مخالفة) المادة (41) :

عدم الالتزام بالضوابط والإجراءات المنصوص عليها في القانون واللائحة عند القيام بأعمال البحث أو الاستكشاف أو الحفر أو استخراج أو إنتاج الزيت الخام وتكريره وتصنيعه والتي يجب إن تستمد من الأسس العالمية لصناعة البترول والتي نصت عليها المادة رقم (43) من اللائحة التنفيذية ، وهي إن تلتزم الجهات القائمة بالأعمال المنصوص عليها بالضوابط والإجراءات اللازمة لحماية البيئة والمستمدة من مبادئ صناعة البترول والتي توافق عليها الهيئة العامة للبترول .

كما يجب أن يلتزم القائم بالإعمال في النشاط البترولي بإتباع الإجراءات التي تتبعها الهيئة العامة للبترول التي تتعلق بتنفيذ وتحديد ونقل وحرق البتر وكيماويات والغاز علي الأخص بالآتي :

1 – مراعاة تحديد المسافة الآمنة عند استخدام المتفجرات .

2 – تزويد الآبار بالمواد والمعدات والصمامات الضرورية لمنع الانفجارات ومنع تسرب الزيت .

3 – تركيب الأجهزة الخاصة .

ولايجوز بأي حال من الأحوال أن تفيض الفضلات علي سطح الأرض أو علي الطرق العامة أو علي المجاري المائية والبحار وشواطئها .

العقوبة : المادة (87) :

"تكون العقوبة الغرامة التي لا تقل عن مائتي جنيه ولا تزيد على عشرين إلف جنيه . كل من خالف حكم المادة (41) . وفي حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة المنصوص عليها في الفقرات السابقة " .

المادة (42):

" تلتزم جميع الجهات والأفراد عند مباشرة الأنشطة الانتاجية أو الخدمية أو غيرها وخاصة عند تشغيل الآلات والمعدات واستخدام آلات التنبيه ومكبرات الصوت بعدم تجاوز الحد المسموح بها لشدة الصوت . وعلي الجهات مانحة الترخيص مراعاة أن يكون مجموع الأصوات المنبعثة من المصادر الثابتة في منطقة واحدة في نطاق الحدود المسموح بها ، والتأكد من التزام المنشأة باختيار الآلات والمعدات المناسبة لضمان ذلك . وتبين اللائحة التنفيذية لهذا القانون الحدود المسموح بها لشدة الصوت ومدة الفترة الزمنية للتعرض له " . .

جريمة (مخالفة) المادة (42) :

عدم إلتزام الجهات والأفراد عند مباشرتها للأنشطة الانتاجية أو الخدمية أو غيرها خاصة عند تشغيل الآلات والمعدات واستخدام آلات التنبيه ومكبرات الصوت بالحدود المسموح بها لشدة الصوت" .

كما إن علي الجهات المانحة للترخيص مراعاة أن يكون مجموعة الأصوات المنبعثة من المصادر الثابتة في منطقة واحدة في نطاق الحدود المسموح بها والتي وردت في نص المادة رقم (44) من اللائحة التنفيذية للقانون حسب الجدول رقم (1) من الملحق رقم (7) بالنسبة للحدود

المسموح بها لشدة الصوت بالنسبة لتشغيل الآلات ، أما بالنسبة لمجمـوع الأصوات فقد أحيلت إلي الجدول رقم (2) بالملحق رقم (7) .

العقوبة : المادة (87) :

"يعاقب بغرامة لا تقل عن مائة جنية ولا تزيد علي خمسمائة جنيه مع مصادرة الأجهزة والمعدات المستخدمة كل من خالف أحكام المادة (42) من هذا القانون وفي حالة العود تكون العقوبة الحبس أو الغرامة " .

المادة (43) :

"يلتزم صاحب المنشأة باتخاذ الاحتياطيات والتدابير اللازمة لعدم تسرب أو انبعاث ملوثات الهواء داخل مكان العمل إلا في الحدود المسموح بهـا ، والتي تحددها اللائحة التنفيذية لهذا القانون سواء كانت ناتجة عن طبيعـة ممارسة المنشأة لنشاطها أو عن خلل في الأجهزة ، وأن يوفر سبل الحماية اللازمة للعاملين تنفيذا لشروط السلامة والصحة بما في ذلك اختيـار الآلات والمعدات والمواد وأنواع الوقود المناسبة ، علي أن يؤخذ في الاعتبار مدة التعرض لهذه الملوثات وعليه أن يكفل ضمان التهويـة الكافيـة وتركيـب المداخن وغيرها من وسائل تنقية الهواء" .

جريمة (مخالفة) المادة (43) :

عدم الالتزام باتخاذ الاحتياطيات والتدابير اللازمـة لعـدم تسـرب أو انبعاث ملوثات الهواء داخل مكان العمل سواء كانت ناتجـة عـن طبيعـة ممارسة المنشأة لنشاطها أو عن خلل في الأجهزة

العقوبة : المادة (87)

"تكون العقوبة الغرامة التي لا تقل عن ألـــف جنيـــه ولا تزيـــد علـــي عشرين إلف جنيه. لكل من خالف حكم المادة (43) من هذا القانون . وفـــي حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة المنصوص عليها فـــي الفقـــرات السابقة " .

<u>المادة (44)</u>

"يلتزم صاحب المنشأة باتخاذ الاجراءات اللازمة للمحافظة علي درجتي الحرارة والرطوبة داخل مكان العمل بما لا يجاوز الحد الأقصي والحد الأدنى المسموح بهما ، وفي حالة ضرورة العمل في درجتـــى حـــرارة أو رطوبـــة خارج هذه الحدود ، يتعين عليه إن يكفل وسائل الوقاية المناسبة للعـــاملين من ملابس خاصة وغير ذلك من وسائل الحماية . وتبين اللائحة التنفيذيـــة لهذا القانون الحد الأقصى والحد الأدنى لكل من درجتي الحرارة والرطوبة ، ومدة التعرض لهما ، ووسائل الوقاية منهما " .

جريمة (مخالفة) المادة (44) :

عدم التزام صاحب المنشأة باتخاذ الإجراءات اللازمة للمحافظة علـــي درجتي الحرارة والرطوبة داخل مكان العمل وبما يجاوز الحد الأقصى والحد الأدنى المسموح به والذى حددته المادة رقم (46) من اللائحة التنفيذية في الملحق رقم (9) ، والذي حدد الحد الأقصى والحد الأدنى لكل مـــن درجتـــي الحرارة والرطوبة ومدى التعرض لهما ومدى وسائل الوقاية منهم .

العقوبة : المادة (87) :

" تكون العقوبة الغرامة التي لا تقل عن ألف جنيــه ولا تزيــد علـــي عشرين إلف جنيه. لكل من خالف حكم المادة (44) من هذا القانون . وفـــي حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة المنصوص عليها فـــي الفقــرات السابقة " .

المادة (47) :

" لا يجوز إن يزيد مستوى النشاط الاشـــعاعي أو تركيــزات المـــواد المشعة بالهواء عن الحدود المسموح بها والتي تحددها الجهات المختصـــة طبقا للائحة التنفيذية لهذا القانون " .

جريمة (مخالفة) المادة (47) :

زيادة النشاط الاشعاعي أو تركيزات المواد المشعة بالهواء عن الحدود المسموح بها والتي حددتها المادة رقم (49) باللائحـــة التنفيذيـــة ، والتـــي جعلت وزير الكهرباء والطاقة هو صاحب الاختصاص في تحديد المســـتوي الاشعاعي أو تركيزات المواد المشعة بالهواء التي لا يجوز تجاوزهـــا بعـــد الرجوع إلي وزارة الصحة وجهاز شئون البيئة .

العقوبة : المادة (88) :

" يعاقب بالسجن مدة لا تقل عن خمس سنوات وغرامة لا تقــل عـــن عشرين إلف جنيه . ولا تزيد علي أربعين إلف جنيه كل من خـــالف حكـــم المادة (47) من هذا القانون" .

حماية البيئة المائية من التلوث

الماء لا يقل أهمية عن الهواء بالنسبة للإنسان ولمعظم الكائنات الحية وليس هناك أبلغ وصفا لأهمية الماء من قوله تعالي : "وجعلنا من الماء كل شئ حي" الآية 30 سورة الأنبياء .

والماء هو المكون الأساسي لمعظم الكائنات الحية ، إذ أن ثلثي وزن جسم الإنسان عبارة عن ماء . ويشكل الماء 90% من دم الإنسان . كما أن (80 – 95%) من وزن كثير من الخضروات هو الماء .

ونعتمد في حياتنا علي المياه في مجالات شتى وأغراض متعددة ، فالمياه يشربها الإنسان والحيوان ويرتوى منها النبات ، كما أنها تعتبر مصدرا من مصادر الغذاء . والمياه عامل ملطف للحرارة علي اليابسة ، فهي تساعد في خفض درجات الحرارة المرتفعة . والمياه من أشهر المذيبات المعروفة . كما أن المياه تلعب دورا فعالا في عمليات الانتقال علي سطح الأرض وذلك من خلال استغلال البحار والمحيطات والأنهار كمجاري مائية تسير من خلالها السفن والقوارب .

والماء النظيف الصحي له تركيبة معروفة . ولكن نتيجة نشاطات الإنسان وتقنياته فقد تم إدخال مواد إلي المياه غيرت من صفاته وخصائصه ، وجعلته غير صالح ليؤدي وظيفته في استقامة الحياة علي سطح الأرض .

ولذلك كان القانون والقوانين البيئية مهمة لحماية المياه وصيانتها والحفاظ عليها من تعديات الإنسان وتجاوزاته . فكانت المواد المنظمة لنوعية المواد ونسبها والتي يمكن إن تصل إلي المجاري المائية حتي نحافظ عليها .

وسوف نعرض لبعض تلك القوانين فيما يلي :

المادة (69) :

" يحظر علي جميع المنشآت بما في ذلك المحال العامة والمنشآت التجارية والصناعية والسياحية والخدمية تصريف أو إلقاء أية مواد أو نفايات أو سوائل غير معالجة من شأنها إحداث تلوث في الشواطئ المصرية أو المياه المتاخمة سواء تم ذلك بطريقة إرادية أو غير إرادية مباشرة أو غير مباشرة ، ويعتبر كل يوم من استمرار التصريف المحظور ، مخالفة منفصلة " .

جريمة (مخالفة) المادة (69) :

قيام المحال العامة والمنشآت التجارية والصناعية والسياحية والخدمية تصريف أو إلقاء أية مواد أو نفايات أو سوائل غير معالجة من شأنها إحداث تلوث في الشواطئ المصرية أو المياه المتاخمة .

ويندرج تحت هذه المخالفة تصريف العائمات والسفن مخلفاتها إلي مياه النهر أو مياه البحر .

العقوبة : المادة (87) :

"يعاقب بالغرامة التي لا تقل عن مائتي جنيه ولا تزيد علي عشرين إلف جنيه كل من خالف حكم المادة (69) من هذا القانون . وفي حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة المنصوص عليها في الفقرات السابقة " .

المادة (70) :

" يشترط للترخيص بإقامة أية منشآت أو محال علي شاطئ البحر أو قريبا منه ينتج عنها تصريف مواد ملوثة بالمخالفة لأحكام هذا القانون والقرارات المنفذة له أن يقوم طالب الترخيص بإجراء دراسات التأثير البيئي

ويلتزم بتوفير وحدات لمعالجة المخلفات ، كما يلتزم بأن يبدأ بتشغيلها فور بدء تشغيل تلك المنشآت ".

جريمة (مخالفة) المادة (70) :

عدم قيام المنشآت أو المحال المقامة علي شاطئ البحر أو القريبة منه وينتج عنها مواد ملوثة للبيئة باجراء دراسات التأثير البيئي أو عدم توفيرها لوحدات معالجة المخلفات الصادرة عنها .

العقوبة : المادة (87) :

"يعاقب بغرامة لا تقل عن مائتي جنيه ولا تزيد علي عشرين إلف جنيه كل من خالف حكم المادة (70) من هذا القانون . وفي حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة المنصوص عليها في الفقرات السابقة " .

المادة (71) :

" تحدد اللائحة التنفيذية لهذا القانون المواصفات والمعايير التي تلتزم بها المنشآت الصناعية التي يصرح لها بتصريف المواد الملوثة القابلة للتحليل وذلك بعد معالجتها . وعلي الجهة الادارية المختصة المحددة في اللائحة التنفيذية المذكورة إجراء تحليل دوري في معاملها لعينات المخلفات السائلة المعالجة واخطار الجهات الادارية المختصة بنتيجة التحليل . وفي حالة المخالفة يمنح صاحب الشأن مهلة مدتها شهر واحد لمعالجة المخلفات لتصبح مطابقة للمواصفات والمعايير المحددة . فإذا لم تتم المعالجة خلال المهلة المشار إليها أو ثبت من التحليل خلالها إن استمرار الصرف من شأنه إلحاق أضرار جسيمة بالبيئة المائية ، يوقف التصريف بالطريق

الاداري ويسحب الترخيص الصادر للمنشأة وذلك دون الإخلال بالعقوبات الواردة بهذا القانون ".

كما تحدد اللائحة التنفيذية المواد الملوثة غير القابلة للتحلل والتي يحظر علي المنشآت الصناعية تصريفها في البيئة المائية " .

جريمة (مخالفة) المادة (71) :

مخالفة المواصفات والمعايير التي تلتزم بها المنشآت الصناعية التي يصرح لها بتذويب المواد الملوثة القابلة للتحليل وذلك بعد معالجتها وتلك المواصفات والمعايير محددة بالمادة (58) والتي أوجبت بأن تقوم تلك المنشآت بتصريف تلك المواد بعد معالجتها ومطابقتها للمواصفات والمعايير المنصوص عليها في الملحق رقم (1) من اللائحة التنفيذية . وفي حالة المخالفة يمنح صاحب المنشأة مهلة لمدة شهر واحد لمعالجة المخلفات ، فإذا لم تتم المعالجة يوقف التصريف بالطريق الإدارية ويسحب الترخيص .

العقوبة : المادة (90)

"يعاقب بالغرامة لا تقل عن مائة وخمسين إلف جنيه ولا تزيد علي خمسمائة إلف جنيه ، وفي حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة " .

الباب الثاني

البيئة ومكوناتها

البيئة هي حيثما نعيش جميعا والتنمية هي كل ما يفعله الإنسان لتحسين الحياة في هذه البيئة وهذان المفهومان متلازمان لا ينفصلان ، ولقد تم تعريف البيئة فى مؤتمر "الأمم المتحدة للبيئة البشرية"، الذى إنعقد فى إستوكهولم فى عام 1972م بأنها : "رصيد الموارد المادية والإجتماعية المتاحة فى وقت ما، وفى مكان ما لإشباع حاجات الإنسان وتطلعاته". ومما لاشك فيه أن بيئتنا المحلية جزء من البيئة العالمية التي يجب أن نعمل على إيجاد الحلول لقضاياها المختلفة من تلوث أحاط بهوائها ومياهها وتربتها وأحيائها إلى ترشيد في استهلاك مواردها الطبيعية المختلفة حتى لا تقضى نتائج التبذير الحالي في الموارد وبسرعة على الخيارات أمام الأجيال المقبلة فلا يجب أن نقترض من رأس مال البيئة للأجيال المقبلة دون توفر النية أو الإمكانية لسداد هذا القرض الذي يتمثل في التنمية البيئة .

إن البيئة هي ذلك الجزء من كوكبنا المحيط بالإنسان والكائنات الأخرى ، ومكونات هذا الجزء هي التي تشكل عناصر البيئة . والبيئة الأرضية بكل مقوماتها هي وطن بنى الإنسان أوجدها الله بحكمته وذللها بقدرته فجعل الأرض بساطاً ، كما سخر الشمس والقمر دائبين وأرسل الرياح وأنزل من السماء الماء الطهور لكي يحيا به الإنسان والحيوان والنبات ، فكل هذه النعم تجري بانتظام وحكمه دقيقة وفقا لقوانين الله الثابتة في هذا الكون الفسيح .

مكونات البيئة :

وبناءً على ما تقدم، فإنه يمكن تصنيف المكونات الأساسية للبيئـــة إلـــى مجموعتين رئيسيتين، هما:

1- المكونات اللاحيويـــة

تشمل المكونات اللاحيوية للبيئة جميع العناصر والعوامل الفيزيائيـــة، كالعوامل المناخية من ماء وحرارة وضوء، وكذلك العوامل الجيولوجية التى تتمثل فى طبيعة الأرض ونوعيتها وخصوصية تربتها. وتشمل أيضاً العناصر والمعادن والهواء وغيرها.

ويمكن تقسيم المكونات اللاحيوية إلى ثلاثة أقسام رئيســية، وهــى: الغلاف الجوى، والغلاف المائى، والغلاف الصخرى. وهذه الأغلفة الثلاثـــة بالإضافة إلى الغلاف الحيوى تكوّن ما يطلق عليه "أغلفة الأرض".

2- المكونات الحيوية (الغلاف الحيوى)

تشتمل المكونات الحيوية على جميع الكائنات الحيـــة – بمـــا فيهـــا الإنسان – على إختلاف أنواعها وأشكالها وفصائلها. ويطلق عليهـــا إســـم "الغلاف الحيوى".

وتصنف الكائنات الحية فى الأنظمة البيئية إلى ثلاث فئات ، وهى :

(أ) النباتات الخضراء

وهى الكائنات الحية الوحيدة التى تستطيع تحويل المواد المعدنيـــة – الموجودة فى التربة – والماء إلى مواد عضوية مغذية.

وتعدّ النباتات الخضراء المصنع الأول للغذاء علـــى ســطح الأرض. فهى التى تنتج بنفسها الغذاء الضرورى لنموها وتكاثرها، إلى جانب كونهـــا طعاماً لأنواع عديدة من الكائنات الحية الأخرى.

(ب) آكلات الأعشـــــاب

وهى تشتمل على جميع أنواع الحيوانات التـــى تتغــذى بالحشـــائش والأعشاب. وهى الحلقة الثانية فى السلسلة الغذائية بعد النباتات الخضراء، حيث تعدّ تلك الكائنات نفسها غذاءً مهماً وضرورياً للعديد من الكائنات الحية الأخرى.

(ج) آكلات اللحـــوم

وتشمل جميع الكائنات الحية التى تتغذى على لحوم حيوانات أخرى.

وتتميز البيئة الطبيعية بوجود توازن دقيق وصارم قائم وبصفة مستمرة بين عناصرها المختلفة وهو ما يسمى بالنظام البيئي Ecosystem حيــث يشمل عدة عناصر ترتبط ببعضها ارتباطا وثيقــا لازم لاســتمرار الحيـــاة وبقائها وهذه العناصر هي :

عناصر الإنتاج – وعناصر الاستهلاك – وعناصر التحلل والعناصــر الطبيعية غير الحية وهي الهواء والماء والتربـــة ، ولكـــن الإنســـان فـــي عصرنا الحديث قد اندفع اندفاعا محموما نحو إشباع رغباته وشهواته مـــن كل ما تقع عليه عيناه منبهرا بوسائل التقنية المتاحة فكان الإســـراف فـــي استنزاف موارد البيئة وثرواتها مما أدي إلى إرباك النظـــام البيئـــي علـــي المستوي المحلي والعالمي الأمر الذي أدي إلي مختلف أنواع التلوث التـــي نعاني منها اليوم .

مما لاشك فيه أن بيئتنا المحلية هي جزء من البيئة العالميـــة التـــي يجب أن نعمل علي إيجاد الحلول لقضاياها المختلفة من تلوث أحاط بهوائها ومياهها وتربتها وأحيائها إلي ترشيد فـــي اســـتهلاك مواردهـــا الطبيعيـــة المختلفة حتى لا تقضي نتائج التبذير الحالي في المـــوارد وبســـرعة علـــي الخيارات أما الأجيال المقبلة فلا يجب أن نقترض من رأسمال البيئة للأجيال المقبلة دون توفر النية أو الإمكانية لسداد هذا القرض الـــذي يتمثـــل فـــي التنمية وليس في استهلاكها وتلويثها بشـــتى الطـــرق وباســـتخدام أحـــدث التقنيات .

وعندما نتحدث عن مستقبل الأجيال المقبلة في مجتمعاتنا لعلنا نتذكر أن شريعتنا السمحاء قد علمتنا أننا مستخلفون في الأرض يقول تعالي (وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الأَرْضِ خَلِيفَةً ...) الخ الآية الكريمة ، وأن البيئة أمانة في أعنقانا وعلينا أن نتركها للأجيال المقبلة في أفضل حال مما ورثناها عن أسلافنا أو علي الأقل كمثل ما إستملناها غير أن الواقع يقـــول عكس ذلك . حيث يضاف إليها كل عام 1000 مادة جديدة وكثير منها مواد سرطانية.

أضرار التلوث البيئي

ولقد رأي الناس التقدم الرائع الذي تبلور فـــي الآونـــة الأخيـــرة فـــي الإنجازات العلمية والتقنية العظيمة ، ولكن لم يروا آثارها السلبية التي كادت تخرّب البيئة ، حيث تزامن ارتقاء الإنسان مع تراكم أخطاء كثيرة كانت تعمل علي خلخلة الاتزان البيئي ، وفي وقت قريب جدا ظهرت نتائج تلك الاخطاء وتبين للناس ما فعلوه بالبيئة .

وطبقا للتقارير التي أعلنتها منظمة الصحة العالمية في مارس 2001 في مؤتمر دولي في بانكوك بتايلاند عن الصحة والبيئة فقد توفي 1.3 مليـون طفل دون الخامس في الدول النامية عام 2000 بسبب أمـراض الإسـهال الناتجة عن مصادر المياه الملوثة وسوء الأحـوال الصـحية ، وأن تلـوث الهواء الداخلي بالمنازل من الأسباب الرئيسية الكامنة وراء وفاة 60% من بين 2.2 مليون طفل دون الخامسة يموتون سنويا بسبب عدوات ميكروبيـة حادة بالجهاز التنفسي . حيث إن من أهم أسباب هذا التلوث حـرق الكتـل الحيوية واستخدامها كوقود من أماكن ضيقة مغلقة) ونقص التدفئة الكافيـة وغيرها.

كما يقول علماء الطب أن مخاطر التلوث البيئية تظهر علي القلب تلـك المضخة التي تتراجع عن وظيفتها بسبب التلوث وتخفض مهمتها فـي آداء نبضها إلي اقل من 3 مليـارات نبضـة نتيجـة للتـوتر وشـد الأعصـاب والضوضاء وتلوث الهواء وما يترتب علي ذلك من تصلب الشرايين وتلـف الصمامات وضعف عضلة القلب والربـو والحساسـية وضـعف التـنفس والتزييق وغيره .

وأيضا لقد دلت الإحصاءات علي إن أكثر من 600000 (ستمائة إلـف) شخص شاركوا في تنظيف منطقة تشرنوبل من الرواسب الاشعاعية عقـب انفجار مفاعل تشرنوبل عام 1986 في الاتحاد السوفيتي سابقا إلا أن 80% منهم أصبحوا عاجزين تماما عن الحركة بسـبب تمكـن الاشـعاعات مـن أجسامهم ويقول العلماء إن الآثار السلبية ستكون أكثر وضوحا فـي عـام 2015 عندما يبدأ الاطفال الذين ولدوا في عام إنفجار المفاعل سنة 1986م عندما يبدأون في الزواج.

استنزاف الموارد البيئية

لقد بات واضحا أن الموارد الموجودة في العالم تتعرض إلـى عمليـات استنزاف بالغة الخطورة ، ويكاد معظمها إن يختفي واحـدا بعـد الآخـر ، ونضوب الموارد لا يحدث لغير المتجدد منها فقط بل الموارد المتجددة أيضا في طريقها للنضوب ، ويقل مخزون الأخشاب علي سبيل المثال بسبب تدمير الغابات في المناطق الاستوائية ، وتجرف التربة ، وتتعرض للتعرية بسـبب عوامل التصحر التي تتسبب في معظمها أنشطة الإنسان غيـر المرشـدة ، ويرجع استنزاف الموارد إلي زيادة الاستهلاك نتيجة للتفجر السكاني ، والي عدم انتظام توزيع هذه الموارد ، حيث يمكن إن تسحوذ دولة واحدة أو بضع دول في العالم علي معظم المخزون من مورد واحد ، في حين تظل معظـم بلاد العالم محرومة من هذا المورد ، كما تضيع الموارد بسبب سوء الإدارة وعدم التنبؤ بعواقب ممارسات الإنسان واستخدامه للتقنيـات الحديثـة فـي الزراعة والصناعة دون محاولة تلافي النواتج الضارة أو تخفيـف آثارهـا السلبية على البيئة .

وتعرضت البيئة نتيجة للممارسات الخاطئة لكوارث مـن نـوع آخـر ، فالأوزون الذي يعمل كدرع واق يحمي النبات والحيوان من الأشـعة فـوق البنفسجية التي تصل من الشمس إلي الأرض ، تقـل نسـبته فـي طبقـة الاستراتوسفير ، وتهدد زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو بارتفـاع معدل درجة حرارة الجو واضطراب المناخ ، كما تقضي الامطار الحمضـية علي الحياة في مستودعات المياه ، وتتساقط اشجار الأحراج بعد إن اختفت اورقها الخضراء بفعل الغازات السامة.

وتحدث الحروب والمنازعات المحلية والصراعات الاقليمية اكبر قدر من التخريب يمكن إن تتعرض له البيئة ، وليس هنـــاك ادل علـــي مـــا تجلبـــه الحروب من دمار واساءة للبيئة مما أحدثته حرب الخليج في نهاية القـــرن العشرين في المنطقة ، لقد تسببت الحرب في أسوأ كارثة شهدها العالم حتى الآن ، بلغ حجمها حدا لم يسبق له مثيل ، حيث تتسع رقعة التلوث لتشـــمل الأجواء والبحار والتربة في آن واحد ، وتنعكس آثارها سلبا علـــي الثـــروة القومية والمصادر الطبيعية ، ومن أهم ما ســـيترتب عليهـــا مـــن أخطـــار الأضرار التي سوف تلحق بالثروة البشرية والاقتصادية والسياسية .. الخ ، وسوف تظل الكارثة البيئية التي ألمت بمنطقة الخليج شاهدا علي ما يرتكبه الإنسان في حق البيئة ، فمن المتوقع إن تستمر آثارهـــا المـــدمرة لســـنين طويلة .

ويسهم الاحتراق المتزايد للوقود الأحفوري في بناء ثاني أكسيد الكربون الجوي الذي سوف تؤدي زيادته عن القدر المعتاد في الجو إلي اضـــطراب المناخ العالمي ، وسوف تكون هذه المشكلة واحدة مـــن القضـــايا البيئيـــة ألكبري في العقود الآتية ، ولا تستطيع أية دولة بمفردها إن تعمـــل لمنـــع التغيرات أو تواجه النتائج المترتبة علي تأثير الزيادة في نسبة ثاني أكســـيد الكربون في الجو ، وفي الوقت نفسه ، أثار اكتشاف الأحماض في الأمطـــار قضايا جديدة ، أخلاقية وقانونية ، لأن بعض الصناعات في بعض دول شمال المتوسط تطلق الغازات الحمضية غير عابئة بما يحدث لأجواء العالم .

وأينما يحدث التدهور في محصول من المحاصيل الزراعية فإنه يســـهم في الزيادة الحقيقية لتكلفة إنتاج الطعام والمنتجات الزراعية الاخري ، ففي سوق عالمي غير مستقر يتأثر الناس في كل مكان ، كمـــا تســـبب تعريـــة

الغابات اكبر ضرر في أماكن حدوثها ، ولكن ذلك ينعكس بطريقة مـــا علـــى ارتفاع أسعار الأخشاب في الأسواق العالمية.

وتكاد مجالات التقنية المتقدمة إن تكون حكرا علي الـــبلاد المتقدمـــة ، وعلى سبيل المثال الهندسة الوراثية التي تثبت كل يوم أنها وســيلة رائعــة لتطوير الكثير من تقنيات الإنتاج الزراعي وصناعة الأدوية والعلاج ونظافة البيئة وتخليصها من الملوثات ، وأيضا تقنية القضاء وخدمة الأنواء الجوية التي تقوم بمد شبكة الاتصالات والأقمار الصناعية والاستشعار عـــن بعـــد ، كلها تقنيات متقدمة تتوافر فقط في البلاد المتقدمة .

المشكلات البيئية

تختلف المشكلات البيئية تبعا لنوعية المجتمعات ، ففي البلاد المتقدمـــة تعاني البيئة من الآثار السلبية التي ولـــدها التقـــدم الصـــناعي والتوســـع العمراني . اما المشكلات البيئية في المجتمعات الناميـــة فهـــي ذات طـــابع مختلف وتتمثل في عدم توافر المواد الأولية ، وان توافرت فهي لا تصـــنع محليا ، ولكنها غالبا تصدر إلي البلاد الصـــناعية المتقدمـــة وذلـــك لنـــدرة الكفايات الفنية وعدم توافر الأموال الضرورية لتشغيلها محليا ، ولقد اضطر سكان البلاد النامية لان يستغلوا مواردهم استغلالا سيئا لتخفيف ويلات الفقر والجوع والبؤس مما جعلهم يواجهون مشكلات طويلـــة الأمـــد كالتصـــحر وتعرية التربة واختفاء الغابات .

وفي الآونة الأخيرة قويت الدعوة من أجل "بيئة أنظف وحياة أفضل" بعد أن أدرك الإنسان – الذي وصل بالبيئة إلي هذا المنعطف الردئ – أنه يجب إن يتحرك قبل فوات الأوان ليصلح ما أفسده .

ولقد برزت أزمة البيئة واضحة علي مستوى العالم بسبب الخطورة التي تواجهها الدول التي تستخدم الوقود النووي في التخلص من النفايات النووية ، وعلي الرغم من أن دفنها تحت الأرض يظل مشكلة كبيرة ، فإن الاتجاه للتخلص منها في المحيطات سوف يزيد من حجم المشكلة مما يضاعف قلق سكان العالم كله تحسبا لاحتمالات المخاطر الصحية التي سوف تصيب البحار والمحيطات .

وأكدت المعرفة الواسعة بطبقات الجو العليا اعتماد الأمم بعضها على بعض . فمنذ عقدين ، كانت فكرة تنظيم صناعة علب الرش تثير دهشة الكثيرين ، فلم يتخيل احد كيف تؤثر مركبات علب الفوريون الكيميائية في طبقة الأوزون ، أما الآن ، بعد أن وضع خطر هذه المواد فإن الدول تعمل مجتمعة علي صياغة الاتفاقيات الدولية للحد من صناعة المركبات الكيميائية التي تكسر طبقة الأوزون بعد أن تأكد ظهور ثقب في طبقته فوق القارة القطبية الجنوبية .

وتفرض المشكلات البيئة التي تواجهها البلاد النامية الا تأخذ هذه البلاد أزمة البيئة كقضية دولية بصفة مطلقة ، فهي قد تكون كذلك في بعض جوانبها عندما تعبر الأبخرة والغازات السامة والإشعاعات القاتلة الحدود بين البلاد المتقدمة والبلاد النامية حيث تتدفق الملوثات مع مياه البحار والمحيطات ولكنها ليست كذلك حينما تواجه الدول النامية مشكلات الغذاء والطاقة والسكن والتعليم والبحث العلمي ثم إن قضية توزيع الموارد الطبيعية لا تبشر بأي أمل في التعاون بيم الشمل والجنوب لإعادة توزيع الثروات .

التدهور البيئي

لقد استطاعت البيئة إن تقاوم الاضطرابات التي تحدث فيها علي مــدي فترات زمنية كبيرة ولكن هذه القدرة في المحافظة علي الاتزان والتصــدي للاعتداءات عليها لابد وأن تقف عند حدود معينة. ولم تســتطع البيئــة إن تقاوم حتى النهاية ، وبدأت تعاني التغير، فبعد أن احتفظت لفتــرة طويلــة بدرجة حرارة ثابتة ، وبالتركيب الكيميائي والفيزيائي لمكوناتهــا الماديــة ، فهي معرضة اليوم لنكسات كبيرة . ارتفاع معدل درجة الحرارة ، وتغير في التركيب الكيميائي في معظم الأنظمة ، في المحيطات والبحار والجو والتربة .. الخ .

ولقد ضاعفت من تدهور البيئة تشابك المشكلات التي تنشأ عن مصــادر محلية ، ومع ذلك تتعدى تأثيراتها حدود الدول والاقاليم لتنتشر علي مستوي العالم وتضر بمصالحة المشتركة ، ولم يعد هناك بلد أو إقليم أو إنســان أو كائن حي يشارك في البيئة نفسها لا يعاني من الآثار السيئة لتدهور البيئــة بدرجة أو بأخرى ، فإن لم يشكو الإنسان من الفقر والجوع ونقص الموارد ، فإنه يشكو من التلوث واضراره المتعددة .

وبلغ تدهور البيئة حدا لايمكن السكوت عليه ، ولم يعد هناك مفر مــن مواجهة الموقف الصعب والحرج في الوقت نفسه ، وفي العقدين الماضيين بدأت بعض الجماعات تحتج علي الإساءة إلي البيئة وتدعو إلــي أخلاقيــات جديدة للتعامل معها ، وتحت ضغط هــذه الجماعــات تحركــت الحكومــات والمؤسسات الرسمية ، وامتد الاهتمام بالمحافظة علي البيئة وحمايتها ضد الأخطار التي تتعرض لها إلي المستويات الدولية ، وأصبح ضــمان ســلامة

البيئة والحرص علي استغلال الموارد الاستغلال الامثل هاجسا يـؤرق كـل الناس علي جميع المستويات .

ويرجع سبب هذا التدهور في الأنظمة البيئية الي تمادي الإنسـان فـي اعتداءاته علي البيئة ، فهو يسيئ اسـتغلال المـوارد ، فيـدمر الغابـات ويجرف الأراضي الزراعية ، والناس يتركـون الريـف بأعـداد كبيـرة ، وينتقلون إلي الحضر وتكبر المدن دون أي تخطيط ، وغالبا علـي حسـاب الأراضي الزراعية وجمال الطبيعة ، والأهم من ذلك كله الزيادة الهائلة فـي عدد السكان ، وماذا سوف يحدث لو استمرت هـذه الاتجاهـات ؟ ، زيـادة استهلاك الوقود الأحفوري ، والاستمرار فـي التجـارب النوويـة وبنـاء المفاعلات ، واستخدام الكيمياويات دون حساب ، زيادة عدد السكان ... الخ . سوف تتأثر دون شكل كل الكائنات الحية وتتعرض للكوارث والفناء ، وما يحدث الآن للبيئة هو نتيجة حتمية لعدم إدراك الناس لعواقـب الممارسـات الخاطئة وآثارها السلبية علي البيئية .

زيادة السكان واستنزاف الموارد

تدل الأرقام دلالة واضحة علي إن البلاد الفقيرة تزداد فقرا ، بينما البلاد الغنية ستواصل زيادة ثرواتها لأننا إذا أردنا أن نحافظ علي مسـتوي كـلا الطرفين كما هو الآن، يجب إن تنال الدول النامية النصيب الأكبر من الزيادة في الإنتاج العالمي وحتى عام 2025م وذلك بمعنى إن يزيد معدل الإنتاج في البلاد النامية إضعاف إنتاجها الحالي .

كيف نفكر في زيادة الإنتاج في البلاد النامية والناس فيها نتيجة الضغط السكاني يضعفون من قوي الإنتاج لديهم . اضطر الفلاحون في البلاد النامية إلي إزالة الأشجار التي تغطي الأراضـي الجبليـة للحصـول علـى أراض

للزراعة وللرعي ، ودمر السكان في مناطق الإحــراج الاســتوائية ملايــين الهكتارات من الإحراج وهم لا يدرون إن التربة التي تنمو فيهــا الإحــراج لاتصل للزراعة .

ويحرق الفلاحون بقايا المحاصيل وروث البهائم ، وهم بذلك يتــدخلون في الدوائر الطبيعية ، فهم أولا يخفضون من خصوبة التربــة ، ويتركــون الأرض للتعرية السنوية علي الحقول المنحدرة بحــوالي 50 – 100 طــن للهكتار ، وتزيد بذلك تعرية الإحــراج المتبقيــة ، والخســارة المســتمرة للمخصبات العضوية تحد من الإنتاج ومن قــدرة المراعــي علــي تغذيــة المواشى .

ويؤدي استنزاف الأخشاب إلي انكماش الغطــاء النبــاتي إلــي جانــب الخسائر الفادحة في الكائنات الحية واضطراب التوازن البيئي .

وعلى الرغم من إن انتقال سكان الريف إلي الحضر كان يتم منــذ الاف السنين ، فإن معدل الهجرة قد ارتفع كثيرا في الآونــة الأخيــرة ، وتقــوم الإحصائيات : إن حوالي 40% من سكان العــالم يســكنون الآن فــي الــم المرتبطة بها ، وفي البلدان المتقدمة يذهب كل سنة مالا يقل عن 3000كم2 من الأراضي الزراعية لأغراض التعمير وبناء المدن .

النظام البيئى

هو جزء من البيئة، متكامل العناصر والمكونات (الحية وغير الحيــة)، والتى تتفاعل مع بعضها بعضاً، حيث يتأثر كلاً منها فى الآخر حسب نظــام دقيق ومتوازن فى ديناميكية متزنة.

مكونات النظام البيئى

حيث إن النظام البيئى هو جزء من البيئة بمكوناتها وعناصرها، فإنه يمكن تقسيم مكونات النظام البيئى إلى مجموعتين رئيسيتين، هما:

المجموعة الأولى : مجموعة العناصر غير الحية

وتشمل هذه المجموعة العناصر الجامدة، مثل: الماء والهواء بغازاته المختلفة وحرارة الشمس وضوئها الذين يصلان إلى غلافنا الجوى وأرضنا. كما تشتمل أيضاً على التربة والصخور والمعادن المختلفة. كذلك تشمل المبانى والمنشآت وجميع ما استحدثه الإنسان من آلات وماكينات وغيرها. وكما هو واضح فإن هذه المجموعة تضم عناصر مقومات الحياة الأساسية.

المجموعة الثانية: مجموعة العناصر الحية

وهى تشمل جميع الكائنات الحية سواء كانت حيوانية أم نباتية، بالإضافة إلى الإنسان. ويمكن تقسيم هذه المجموعة من حيث إنتاجها للغذاء أو إستهلاكها له إلى ثلاث مجموعات، وهى:

1- مجموعة العناصر الحية المنتجة

وتتمثل فى الكائنات الحية النباتية. ويطلق على هذه المجموعة إسم "مجموعة المنتجين"، لأنها تصنع وتنتج غذاءها بنفسها من عناصر المجموعة الأولى. وهى أيضاً توفر الغذاء لمجموعات أخرى غيرها. فالنباتات تصنع غذاءها بنفسها، وهى أيضاً تعدّ غذاءً ضرورياً للكثير من الكائنات الأخرى.

2- مجموعة العناصر الحية المستهلكة

وهى تشمل الكائنات الحية الحيوانية التى تعتمد فى غذائها على غيرها، ولذلك تسمى "مجموعة المنتفعين"، أو "مجموعة المستهلكين".

وتشتمل هذه المجموعة على الإنسان، والحيوانات العشبية (آكلة العشب)، والحيوانات آكلة اللحوم. فهذه الحيوانات تعتمد على غيرها فى توفير الغذاء اللازم لها.

3- مجموعة العناصر الحية المحلِّلة

وتضم هذه المجموعة الكائنات المجهرية الدقيقة، مثل: الفطريات، والبكتريا. وتقوم هذه المجموعة بعملية تكسير أو تحليل للمواد العضوية سواء كانت نباتية أم حيوانية.

وتلعب هذه المجموعة من العناصر دوراً مهمّاً فى التخلص من بقايا الكائنات الحية، وتنقية البيئة وتخليصها من أنواع عديدة من الملوثات.

المدخلات والمخرجات للنظام البيئى

يعدّ النظام البيئى دورة متصلة من مجموعة من العناصر التى تعرف بالمدخلات والمخرجات. ويطلق على تلك المجموعة من العناصر التى يعيش ويعتمد عليها الإنسان فى غذائه وإحتياجاته الضرورية لإستمرار حياته كالنباتات والحيوانات والشمس والرياح والمياه، وغيرها إسم "مدخلات النظام البيئى"، على حين يطلق "مخرجات النظام البيئى" على تلك المجموعة

من العناصر التى تخرج نتيجة نشـــاطات الإنســـان المختلفـــة، والـــدورات الطبيعية للعناصر فى الطبيعة، مثل : المياه، والحرارة، والنبات، وغيرها.

مدخلات النظام البيئى

تعدّ الشمس أهم عناصر النظام البيئى على الإطلاق، فهى تمدنا بالطاقة والضوء اللازمين لإستمرار الحياة على سطح الأرض. فضوء الشمس أحـــد العوامل الضرورية واللازمة لإتمام عملية التمثيل الضوئى فى النبات، والتى من خلالها يتم تكوين غذاء النبات اللازم لنموه. والنباتات – كما هو معروف – هى الغذاء الرئيسى للعديد من الحيوانـــات، التـــى تعـــرف بــــ "آكـــلات الأعشاب". وكذلك، تكون النباتات والحيوانات غذاءً مهماً وضرورياً للإنسان.

كذلك تساعد حرارة الشمس على تبخير كميات كبيرة من مياه البحـــار والمحيطات، مما يساعد على تكوين السحب التى تسقط الأمطار على مناطق متفرقة من سطح الأرض. وتعدّ الأمطار أحد مصادر مياه الـــرى المهمـــة، وبخاصة فى المناطق الصحراوية، والمناطق التى لا تمر بهـــا الأنهـــار، أو التى تفتقر إلى المياه الجوفية ومياه العيون والآبار.

ومن مدخلات النظام البيئى أيضاً : الرياح ومياه الأنهار، حيـــث إنهـــا تنقل بذور النباتات من مكان إلا آخر، وتسهم فى إدخال أنواع متعددة مـــن النباتات ونموها وإزدهارها.

ويمكن إعتبار الإنسان كعنصر من المدخلات فى النظام البيئـــى، لأنـــه ينقل بذور النباتات، ويستنبط أنواعاً جديدة منها. كما نجـــح الإنســـان فـــى إستخدام الأسمدة الكيميائية والمخصبات (الصناعية) لتقوية التربـــة، ممـــا ينعكس على النباتات المزروعة بها.

وهكذا، نجد أنه كلما إزداد نشاط الإنسان وتقدمه التقنى، كان تـأثيره على البيئة وعناصرها أكبر، بما يؤدى إلى زيادة مواردها.

مخرجات النظام البيئى

يعدّ الماء أحد عناصر النظام البيئى، وهو يخرج مرة أخرى من النظام البيئى على هيئة بخار ماء من المسطحات المائية بفعـل حـرارة الشـمس والتيارات الهوائية، أو من النباتات فى أثناء عمليات النـتح، وتمثـل هـذه المرحلة إحدى مراحل الدورة المائية على سطح الأرض.

كذلك يخرج النبات من البيئة من خلال تغذية الإنسان والحيـوان بـه. ويتم أيضاً إخراج الحيوانات من البيئة عن طريق صيدها أو موتها وفنائها.

وكما أن الإنسان يعدّ أحد مدخلات النظام البيئى، فهو أيضاً أحد عناصـر مخرجات ذلك النظام من خلال موته وفنائه وإندثاره.

وهكذا، نجد أن النظام البيئى هو عبارة عن نظام مفتوح تدخله العناصر فى صور محددة وتخرج منه فى صور أخرى. تدخله نقية وتخرج منه نقية إلى حد كبير أو ملوثة بعض الشئ. ومع وجود هذا التلوث البسـيط، فـإن النظام البيئى يستطيع إستيعاب هذا التلوث المحـدود، وعلـى ذلـك تـدخل العناصر مرة أخرى بصورة نقية.

ولكن، نتيجة التقدم التقنى الهائل فى الزراعة والصناعة ومختلف نواحى الحياة، وما صاحبه من تلوث فاق الحدود، فإن الأنظمة البيئية أصبحت غير قادرة على إستيعاب هذا الكم من التلوث الذى شمل كل عناصر النظام البيئى (المدخلات والمخرجات).

من العناصر التى تخرج نتيجة نشـاطات الإنسـان المختلفـة، والـدورات الطبيعية للعناصر فى الطبيعة، مثل : المياه، والحرارة، والنبات، وغيرها.

مدخلات النظام البيئى

تعدّ الشمس أهم عناصر النظام البيئى على الإطلاق، فهى تمدنا بالطاقة والضوء اللازمين لإستمرار الحياة على سطح الأرض. فضوء الشمس أحـد العوامل الضرورية واللازمة لإتمام عملية التمثيل الضوئى فى النبات، والتى من خلالها يتم تكوين غذاء النبات اللازم لنموه. والنباتات – كما هو معروف – هى الغذاء الرئيسى للعديد من الحيوانـات، التـى تعـرف بـ "آكـلات الأعشاب". وكذلك، تكون النباتات والحيوانات غذاءً مهماً وضرورياً للإنسان.

كذلك تساعد حرارة الشمس على تبخير كميات كبيرة من مياه البحـار والمحيطات، مما يساعد على تكوين السحب التى تسقط الأمطار على مناطق متفرقة من سطح الأرض. وتعدّ الأمطار أحد مصادر مياه الـرى المهمـة، وبخاصة فى المناطق الصحراوية، والمناطق التى لا تمر بهـا الأنهـار، أو التى تفتقر إلى المياه الجوفية ومياه العيون والآبار.

ومن مدخلات النظام البيئى أيضاً : الرياح ومياه الأنهار، حيـث إنهـا تنقل بذور النباتات من مكان إلا آخر، وتسهم فى إدخال أنواع متعددة مـن النباتات ونموها وإزدهارها.

ويمكن إعتبار الإنسان كعنصر من المدخلات فى النظام البيئـى، لأنـه ينقل بذور النباتات، ويستنبط أنواعاً جديدة منها. كما نجـح الإنسـان فـى إستخدام الأسمدة الكيميائية والمخصبات (الصناعية) لتقوية التربـة، ممـا ينعكس على النباتات المزروعة بها.

وهكذا، نجد أنه كلما إزداد نشاط الإنسان وتقدمه التقنى، كان تـــأثيره على البيئة وعناصرها أكبر، بما يؤدى إلى زيادة مواردها.

مخرجات النظام البيئى

يعدّ الماء أحد عناصر النظام البيئى، وهو يخرج مرة أخرى من النظام البيئى على هيئة بخار ماء من المسطحات المائية بفعـــل حـــرارة الشـــمس والتيارات الهوائية، أو من النباتات فى أثناء عمليات النـــتح، وتمثـــل هـــذه المرحلة إحدى مراحل الدورة المائية على سطح الأرض.

كذلك يخرج النبات من البيئة من خلال تغذية الإنسان والحيـــوان بـــه. ويتم أيضاً إخراج الحيوانات من البيئة عن طريق صيدها أو موتها وفنائها.

وكما أن الإنسان يعدّ أحد مدخلات النظام البيئى، فهو أيضاً أحد عناصـــر مخرجات ذلك النظام من خلال موته وفنائه وإندثاره.

وهكذا، نجد أن النظام البيئى هو عبارة عن نظام مفتوح تدخله العناصر فى صور محددة وتخرج منه فى صور أخرى. تدخله نقية وتخرج منه نقية إلى حد كبير أو ملوثة بعض الشئ. ومع وجود هذا التلوث البســـيط، فـــإن النظام البيئى يستطيع إستيعاب هذا التلوث المحـــدود، وعلـــى ذلـــك تـــدخل العناصر مرة أخرى بصورة نقية.

ولكن، نتيجة التقدم التقنى الهائل فى الزراعة والصناعة ومختلف نواحى الحياة، وما صاحبه من تلوث فاق الحدود، فإن الأنظمة البيئية أصبحت غير قادرة على إستيعاب هذا الكم من التلوث الذى شمل كل عناصر النظام البيئى (المدخلات والمخرجات).

الباب الثالث

ملوثات البيئة .. وأنواعها

مفهوم التلوث

إن التقدم الإقتصادى والصناعى والتقنى الذى يعيشه العالم اليوم يعتبر نتيجة مباشرة لبراعة العلماء فى تسخير أنواع الطاقة المتاحة وإستبدال القوة العضلية بالقوة الميكانيكية (قوة الآلة). إن إستعمال الإنسان لمصادر الطاقة له عواقب بيئية مهمة تؤثر فى الحياة العامة والخاصة لكل منا، وهذه العواقب لا يمكن إحتواؤها الآن فى داخل الحدود الدولية، وعليه فإن التلوث الصادر فى مكان ما من عالمنا الصغير قد تجنى عواقبه فى مكان آخر يبعد آلاف الأميال عنه. لقد أصبح التلوث البيئى ظاهرة عالمية واكبت التقدم العلمى حتى أنها شملت الدول النامية المتقدمة أيضاً ولكن مع إختلاف نوعية التلوث. فبالنسبة للدول المتقدمة فإنها تعانى من تلوث وصل إلى التلوث الذرى، أما بالنسبة لمناطق دول العالم النامى والتى دخلت مجال التصنيع فى الخمسينات والستينات فإن التلوث بالنسبة لها يرجع أساساً إلى سببين رئيسيين ، وهما :

1- سوء إدارة الأنظمة البيئية .

2- إغفال عنصر البيئة عند وضع خطط التنمية.

وتعتبر مشكلة التلوث البيئى لهذه الدول ذات بعدين رئيسين ، وهما:

1- تلوث ناجم عن النشاط الصناعى.

2- تلوث نتيجة للتدهور الناجم من العوامل الإقتصادية والإجتماعية. وهذا النوع من التلوث له أسباب عديدة لعل من أهمها شيوع حالـــة الفقـــر وعدم كفاية الهياكل الأساسية، وكذلك تفشى الجهل والمـــرض وعـــدم توافر التوعية المناسبة وعلى وجه الخصوص فى مجـــالات الصـــحة والأمن الغذائى. وتعتبر مشكلة التلوث البيئى من أهم مشاكل الإنســـان مع البيئة فى نشاطه المستمر للإستثمار والإنتاج، وتـــنعكس مشـــكلة التلوث البيئى بشكل حاد على حركة الإستثمارات والتنمية ســـواء فـــى الدول النامية أو المتقدمة على السواء.

ويعرف البنك الدولى التلوث بأنه " كل ما يؤدى نتيجة التكنولوجيـــا المستخدمة إلى إضافة مادة غريبة إلى الهواء أو الماء أو الغلاف الأرضـــى فى شكل كمى تؤدى إلى التأثير على نوعية الموارد وعدم ملائمتها وفقدانها خواصها أو تؤثر على إستقرار إستخدام تلك الموارد ".

ويعرف العالم البيئى أوديم "Odum" التلوث البيئـــى بأنـــه : "أى تغير فيزيائى أو كيميائى أو بيولوجى مميز، ويؤدى إلى تأثير ضـــار علـــى الهواء، أو الماء أو الأرض أو يضر بصـــحة الإنســـان والكائنـــات الحيـــة الأخرى، وكذلك يؤدى إلى الإضرار بالعملية الإنتاجية كنتيجة للتـــأثير علـــى حالة الموارد المتجددة".

ويعرف بعض العلماء تلوث الهواء بأنه وجود شوائب غازيـــة أو صلبة أو سائلة فى الهواء، ويعتبر الهواء ملوثـــاً عنـــدما توجـــد تلـــك الشوائب بتركيزات تبقى به لفترات زمنية كافية لإحداث ضـــرر بصـــحة الإنسان أو ممتلكاته أو بالحيوان أو النبات أو تتداخل فى ممارسة الإنسان لحياته العادية. كما يرى البعض أنه يمكن تعريف التلوث بأنه : " كل مـــا

يؤدى بطريقة مباشرة أو غير مباشرة إلى التأثير سلبياً على سلامة الوظائف المختلفة لكل الأنواع أو الكائنات الحية على الأرض (إنسان، حيوان، نبات)، وكذلك كل ما يؤدى بشكل مباشر أو غير مباشر إلى الإضرار بالعملية الإنتاجية نتيجة للإخلال من كمية أو نوعية الموارد المتجددة المتاحة لهذه العملية" .

وتعرف الدكتورة منى قاسم: التلوث بأنه : " كل ما يؤدى بشكل مباشر أو غير مباشر إلى الإضرار بكفاءة العملية الإنتاجية للتأثير السلبى والضار على سلامة الوظائف المختلفة لكل الكائنات الحية على الأرض سواء النبات أم الحيوان ، وبالتالى يؤدى إلى ضعف كفاءة الموارد وزيادة تكاليف الغاية بها وحمايتها من أضرار التلوث البيئى" ، إذ أن التلوث البيئى يؤثر على العملية التبادلية للمواد بشكلها الجماعى للإنتاج فى إتجاهين، الإتجاه الأول : أنه يهدد البيئة الطبيعية بالتدهور ، والإتجاه الثانى : إنعكاس تدهور الموارد الطبيعية على البيئة التكنولوجية التى يستخدمها الإنسان فى التعامل مع البيئة الطبيعية لإنتاج سلع وخدمات تشبع حاجاته ورغباته.

ومن وجهة نظرى الخاصة يمكن تعريف التلوث بأنه : " الفساد الذى يصيب كافة مكونات البيئة فيؤثر فيها ويغير من صفاتها وخواصها بما قد يؤدى إلى إتلافها أو هلاكها". وهذا ما أشار إليه القرآن الكريم فى قوله تعالى :" ظهر الفساد فى البر والبحر بما كسبت أيدى الناس ليذيقهم بعض الذى عملوا لعلهم يرجعون" سورة الروم : الآية 41 .

أنواع الملوثـــــات

يعتبر التلوث من أهم الظواهر البيئية المميزة للعصر الحديث. وفــى الحقيقة فإن التلوث – بآثاره المختلفة – يجب أن يتسع مفهومــه ليشــمل تلوث المياه والهواء والتربة، وكــذلك التلــوث النــاجم عــن الضوضــاء والإشعاع.

ويمكن تقسيم الملوثات إلى عدة أنواع طبقاً لنشأتها، طبيعة تأثيرها، قابليتها للتحلل ومن حيث كيفية تأثيرها.

أولاً – تقسيم الملوثات طبقاً لنشأتها

تنقسم الملوثات حسب طريقة تكوينها إلى قسمين :

1- *الملوثات الطبيعية :*

وهى الملوثات ذات المصدر الطبيعى والتى تنتج من مكونات البيئــة ذاتها دون تدخل الإنسان، أى أن الإنسان وحضارته ليس لهما أى دور فــى إنتاج تلك الملوثات وبثها إلى البيئة ، مثل : الغازات والأتربة التى تقــذفها البراكين، وأكاسيد النيتروجين التى تتكون فى الهــواء نتيجــة للتفريــغ الكهربائى، وحبوب اللقاح التى تنتقل وتنتشر من النباتات الزهرية وتسبب بعض أمراض الحساسية. وفى الحقيقة فإن تأثير هذه الملوثات الطبيعية على البيئة ضئيل جداً، بل يصل إلى الدرجة التى يمكن القول بــأن هــذه الملوثات تصبح ذات تأثير غير ملوث أو ضار بالإنســان أو النبــات أو الحيوان إذا ما قورنت بما يسببه الإنسان ذاته وحضارته الحديثــة مــن تلوث للبيئة ولجميع الكائنات الحية من حوله.

ومن أمثلة هذه الملوثات الطبيعية :

(أ) مخلفات أجسام الكائنات الميتة والتى تجد طريقها إلى المياه فتلوثها.

(ب) الرواسب والمواد الذائبة التى تحملها مياه الأمطار أثناء مرورها فــوق التربة والصخور، وهذه الرواسب تحوى الرواسب المعدنية والفضلات العضوية الناتجة من تعفن النباتات الميتة.

(ج) المواد السامة التى تجد سبيلها إلى المياه عن طريق إذابة مياه الأمطار، أثنــاء تســاقطها ، لغــازات SO_X ، NO_X [حيــث × = 1 ، 2 ، 3] وغيـــرها والتى توجد فى الهواء الجوى، وهذا ما يســمى بــالمطر الحمضى.

(د) الحرائق : وخاصة حرائق الغابات التى تلوث الجــو بنــواتج إحتــراق الأشجار.

(هـ) الأملاح الذائبـــة والتى توجد فى مياه البحار بنسب عالية جــداً، مما يتسبـــب عنه تسمم مياه تلك البحار بحيث تصبح غير صــالحة للحياة، فتندثـــر منها الأحياء المائية بجميع أنواعها ، مثل : ميــاه البحر الميت. كما أن هـــذه الأملاح قد تصل إلى التربــة الزراعيــة بنسب عالية فتفسدها وتجعلها مالحة جـــداً وغير صالحة للزراعة.

(و) البراكين : تقذف البراكين فى الجو كميات كبيرة من الغازات والملوثات الأخرى .

2- *الملوثات غير الطبيعية*

وهى تلك الملوثات الناتجة من فعل الإنسان وإســتخدامه للأجهــزة والتقنيات الحديثة ، كتلك الناتجة عن شتى التفجيرات النووية ووسائل النقل والمواصلات وكذلك النفايات الصناعية.

وتعتبر هذه الملوثات هى الضريبة التى فرضتها الحضـــارة الحديثـــة والتقنيات المتقدمة على بنى البشر ومجتمعاتهم التى يعيشون فيها. ويـــدخل ضمن قائمة الملوثات غير الطبيعية.

(أ) المخلفات الصناعية وهى المواد الكيميائية الناتجـــة عـــن الصـــناعات المختلفة.

(ب) المخلفات الناتجـــــــة عن إحتــــراق الوقود وخاصة وقود السيارات والناقلات .

(ج) الإشعاعات الناتجة عن التفجيرات النووية . مثال ذلـــك : الإشـــعاعات التى نتجت عن إلقاء قنبلتـــى هيروشـــيما ونجـــازاكى عـــام 1945م. والإشعاعات المتسربة أيضاً من بعض المفـــاعلات النوويـــة أو التـــى تصاحب إنفجار هذه المفاعلات كما حدث فى مفاعل تشرنوبيل بالإتحاد السوفيتى السابق، حيث غطت آثار الإشعاعات النووية مساحات كبيرة من دول العالم، وأثرت هذه الإشعاعات على مصادر الغـــذاء النباتيـــة والحيوانية.

(د) المبيدات الحشرية المستخدمة للقضاء على الآفات والحشرات الضارة بالتربة والمزروعات أو بالإنسان. حيث تتراكم المبيدات فـــى التربـــة وتغير من خواصها وتغير ما يزرع فيها من محاصيل، كما أنهـــا قـــد تصل إلى الإنسان من خلال غذائه وشرابه أو الهواء الـــذى يتنفســـه، فتسبب له المتاعب والأمراض أو قد تفتك به وتؤدى إلى هلاكه.

ثانياً – تقسيم الملوثات حسب طبيعة تأثيرها :

1- *ملوثات إحيائية (بيولوجية)*

وهى الملوثات الناتجة عن الأحياء التى إذا وجدت فى مكان أو زمان بكم غير مناسب تسبب أضراراً للإنسان والنبات والحيوان، مثل : الفيروسات والبكتيريا التى تنتشر أنواعها فى الهواء والماء وتسبب أمراضاً للكائنات الحية. ومثال ذلك أيضاً حبوب لقاح بعض النباتات الزهرية والتى تنتشر فى مواسم معينة مسببة أمراض الحساسية فى الجهاز التنفسى للإنسان.

2- ملوثات كيميائية

وتشمل الغازات المتصاعدة من المصانع والسيارات، والمبيدات بأنواعها، وكذلك الجسيمات الدقيقة التى تنتج من مصانع الأسمنت، والأسبستوس، والكيمياويات السائلة التى تلقى فى التربة أو الماء مما يسبب أضراراً بالكائنات الحية جميعها. فمصانع الورق والحديد والصلب والأسمنت والأسمدة والألومنيوم وغيرها تسهم فى إرتفاع نسبة الأتربة الناتجة من دخان تلك المصانع ومخلفاتها. ومن الأخطار التى تهدد سكان بعض المناطق إنتشار نسبة السليكا الحرة وثانى أكسيد السيليكون، حيث تنعكس آثارها على الرئتين وتصابان بما هو معروف بمرض السلكين. كما أن إنتشار غبار الأسبستوس (Asbestic dust) يسبب مرض الأسبستية (Asbestic disease).

3- ملوثات فيزيائية

مثل الضوضاء والتلوث الحرارى والإشعاعات بأنواعها وخاصة الإشعاعات الصادرة عن المفاعلات النووية. وتشكل المواد المشعة خطراً كبيراً على الإنسان كماً ونوعاً، فالأشعة تحطم الخلايا الحية بجسم الإنسان وتتلفها وتسبب مرض سرطان الدم أو سرطان الجلد أو سرطان العظام ، كما أنها تؤثر على الصفات الوراثية.

ثالثاً – تقسيم الملوثات من حيث قابليتها للتحلل

1- ملوثات قابلة للتحلل العضوى:

وهى تلك الملوثات التى يمكن للعوامل الطبيعية والمناخية والبيئية تفكيكها وإمتصاصها ويندرج تحتها غاز ثانى أكسيد الكربون ومركبات النترات.

2- ملوثات غير قابلة للتحلل العضوى:

وهى تلك الملوثات التى لا يمكن تفتيتها عضوياً أو أن عملية تفتيتها تستغرق زمناً طويلاً. ومثل تلك الملوثات تظل عالقة فى الأنظمة الطبيعية وتؤدى إلى تلويثها مما يمنع أو يحد من إستخدامها بواسطة الإنسان ، ومنها المخلفات المعدنية ، مثل : المطاط والزجاج، وكذلك المخلفات الصناعية ، مثل : منتجات البلاستيك، مساحيق ومواد النظافة المنزلية والكيماويات المختلفة. وتعتبر الصناعات وخاصة التحويلية منها هى المصدر الأساسى للملوثات الغير قابلة للتحلل العضوى بفعل الأنظمة البيئية.

(ب) حمامات السباحة :

تعتبر حمامات السباحة مرتعاً خصباً لجـراثيم الأمـراض الجلديـة وغيرها من الجراثيم والفيروسات التى تصيب الأنف والفم والحلـق والأذن والعين، والتى تنتقل من خلال شخص مصاب يستخدم مياه حمام السباحة أو أى مصدر آخر يؤدى إلى تلوث المياه نتيجة عدم العناية بحمـام السـباحة وتعقيمه بطريقة دورية سليمة.

(ج) الأغذية الملوثة :

قد يتلوث الغذاء بعناصر كيميائية ضارة وجدت طريقها إلى الغـذاء بسبب الإضافة المتعمدة أو بسبب معالجة الحيوانـات بالأدويـة أو بسـبب تعرضها للمواد الكيميائية التى تلوث المراعى، كما تختلط العناصر الكيميائية بالغذاء بسبب الإهمال خلال مراحل الإنتاج الغذائى. ويعتبر تلـوث التربـة ومياه الرى والمحاصيل الزراعية من أهم أسباب التلوث الغذائى.

خامساً – تقسيم الملوثات حسب حالتها

تقسم الملوثات والمواد الملوثة حسب حالتها الموجـودة عليهـا إلى ثلاثة أنواع ، هى:

1- الملوثات الصلبة

وهى تلك النفايات الموجودة على الهيئة الجامدة ، مثل : المخلفـات الناتجة عن العديد من الصناعات أو بعض أنواع المبيـدات التـى تسـتخدم

للقضاء على الآفات والحشرات الضارة أو الغبار وتلك الأتربة الناتجة عـــن بعض الصناعات كصناعة الأسمنت وغيرها.

2- الملوثات السائلة

وهى تلك النفايات الموجودة على الهيئة السائلة الجارية، كمحاليـــل المواد الكيماوية التى تقذف بها المصانع فـــى المجـــارى المائيـــة، وميـــاه المجارى بما فيها من مخلفات ومواد ضارة (شكل 5). يضاف إلى ذلك بعض أنواع المبيدات. ويعد التلوث بالنقط ومشتقاته من أهـــم الملوثـــات المائيـــة السائلة وأوسعها إنتشاراً. وغالباً ما يحدث التلوث بالنفط عن طريق تسرب النفط من ناقلات البترول أو غرق تلك الناقلات .

3- الملوثات الغازية

وهى تلك النفايات التى تكون موجودة على هيئة الغاز، كالغازات الضارة المتصاعدة من مداخن المصانع أو الغازات الناتجة فى عوادم السيارات، أو الغازات الناتجة عن البراكين وغيرها.

تشكل رغبة الإنسان فى الراحة والإستجمام سبباً من أسباب التلوث. فنجد أن الإنسان طور الكثير من المواد المصنعة التى تلوث البيئة من أجـــل توفير وقته وجهده وماله. وببذل المزيد من الجهد يمكن التخلص من التلوث الناتج عن هذه المواد. ولكن بالنظر إلى أن الوقاية من التلوث تعـــد غالبـــاً باهظة التكلفة. فإنها كثيراً ما تعد مسألة غير عملية.

(ب) حمامات السباحة :

تعتبر حمامات السباحة مرتعاً خصباً لجـراثيم الأمـراض الجلديـة وغيرها من الجراثيم والفيروسات التى تصيب الأنف والفم والحلـق والأذن والعين، والتى تنتقل من خلال شخص مصاب يستخدم مياه حمام السباحة أو أى مصدر آخر يؤدى إلى تلوث المياه نتيجة عدم العناية بحمـام السـباحة وتعقيمه بطريقة دورية سليمة.

(ج) الأغذية الملوثة :

قد يتلوث الغذاء بعناصر كيميائية ضارة وجدت طريقها إلى الغـذاء بسبب الإضافة المتعمدة أو بسبب معالجة الحيوانـات بالأدويـة أو بسـبب تعرضها للمواد الكيميائية التى تلوث المراعى، كما تختلط العناصر الكيميائية بالغذاء بسبب الإهمال خلال مراحل الإنتاج الغذائى. ويعتبر تلـوث التربـة ومياه الرى والمحاصيل الزراعية من أهم أسباب التلوث الغذائى.

خامساً – تقسيم الملوثات حسب حالتها

تقسم الملوثات والمواد الملوثة حسب حالتها الموجـودة عليهـا إلى ثلاثة أنواع ، هى:

1- الملوثات الصلبة

وهى تلك النفايات الموجودة على الهيئة الجامدة ، مثل : المخلفـات الناتجة عن العديد من الصناعات أو بعض أنواع المبيـدات التـى تسـتخدم

للقضاء على الآفات والحشرات الضارة أو الغبار وتلك الأتربة الناتجة عن بعض الصناعات كصناعة الأسمنت وغيرها.

2- الملوثات السائلة

وهى تلك النفايات الموجودة على الهيئة السائلة الجارية، كمحاليل المواد الكيماوية التى تقذف بها المصانع فى المجارى المائية، ومياه المجارى بما فيها من مخلفات ومواد ضارة (شكل 5). يضاف إلى ذلك بعض أنواع المبيدات. ويعد التلوث بالنفط ومشتقاته من أهم الملوثات المائية السائلة وأوسعها إنتشاراً. وغالباً ما يحدث التلوث بالنفط عن طريق تسرب النفط من ناقلات البترول أو غرق تلك الناقلات .

3- الملوثات الغازية

وهى تلك النفايات التى تكون موجودة على هيئة الغاز، كالغازات الضارة المتصاعدة من مداخن المصانع أو الغازات الناتجة فى عوادم السيارات، أو الغازات الناتجة عن البراكين وغيرها.

تشكل رغبة الإنسان فى الراحة والإستجمام سبباً من أسباب التلوث. فنجد أن الإنسان طور الكثير من المواد المصنعة التى تلوث البيئة من أجل توفير وقته وجهده وماله. وببذل المزيد من الجهد يمكن التخلص من التلوث الناتج عن هذه المواد. ولكن بالنظر إلى أن الوقاية من التلوث تعد غالباً باهظة التكلفة. فإنها كثيراً ما تعد مسألة غير عملية.

ويعطى إستخدام مواد التعبئة التى ترمى مباشرة بعد إستخدامها مثالاً يوضح كيف أن رغبتنا فى الراحة تسبب وتساعد فى تلوث البيئة. ويمكن الإحتفاظ بتلك العبوات مثل علب الألومنيوم والصلب والقوارير الزجاجية والبلاستيكية وإعادة إستخدامها، أو يمكن طحنها حيث تستخدم كمادة أساسية مرة أخرى. لكن الكثير من الناس يفضلوا إلقاء هذه الأوعية مباشرة.

النفايات المشعة

تعتبر النفايات المشعة الناتجة عن استخدام المصادر المشعة عقبة اساسية امام الاستغلال الأمثل للطاقة النووية إضافة الي انها من المشكلات المعقدة حول جدوى الاستغلال الأمثل للطاقة النووية.

يعتمد مستقبل الصناعة النووية إلى حد بعيد على مدى قدرة هذا النوع من الصناعة على التحكم والسيطرة علي المخلفات والنفايات المشعة المتولدة من استخدام المصادر المشعة . ولا يخلو أي أسلوب لتوليد الطاقة من توليد نفايات يجب إيجاد الطرق الملائمة لحماية الإنسان والبيئة من أثارها السلبية، لاسيما من حيث حجم النفايات المتولدة وخطورتها المباشرة على الإنسان والبيئة ومدى اضمحلال أو تفاقم آثارها السلبية مع مرور الزمن. فعلى سبيل المثال فإن توليد ألف ميجا وات من الطاقة الكهربائية يحتاج يوميا إلى 1000طن من الفحم الحجرى ، وينتج عن هذه العملية انطلاق 300طن من ثانى أكسيد الكبريت وخمسة أطنان من الرماد الذى يحتوى على عناصر أخرى مثل الكلور والكادميوم والزرنيخ والزئبق

والرصاص بالإضافة إلى بعض العناصر المشعة. وفى المقابل ينـــتج عــن توليد نفس الطاقة الكهربائية فى محطة قوى نووية 500متر مكعــب مــن النفايات في العام.

مصادر النفايات المشعة

تتنوع مصادر النفايات المشعة تبعا لنوع عمليات التصنيع الناجمة عنها ومن تلك المصادر ما يلي:-

1- محطات القوي النووية.
2- جميع عمليات ومراحل دورة الوقــود النـــووي وانتـــاج الاســلحة النووية .
3- استخراج الخامات النووية ، مثل اليورانيوم والثوريوم.
4- استخدام النظائر المشعة فى البحث العلمى وفى الصناعة والتعــدين والزراعة.
5- الطب النووى بما فيه التشخيص والعلاج وانتاج العقاقير والمصادر المشعة.

وعلى الرغم من أن جميع الأنشطة المرتبطة بالمصادر يتولد عنهـــا نفايات ، إلا أن حجم هذه الأنشطة يختلف من دولة إلى أخرى ، ففى حــين توجد جميع الأنشطة المذكورة فى الدول الصناعية النووية ، تكـــاد لاتخلـــو دولة نامية من جميع أو معظم الأنشطة الثلاثة الأخيرة ، ويوضح الجــدول (1) بعض النظائر المشعة الرئيسية التى تشكل الجانب الأكبر من النفايــات المشعة.

جدول (1) النظائر المشعة الرئيسـية التـى تشـكل الجانب الأكبر من النفايات المشعة.

النظيـــر	العمر النصفى (سنة)	نوع الأشعاع الصادر
سترنشيوم90	29	بيتا
يود 129	1.6×10^{7}	بيتا
سيزيوم 135	2×10^{6}	بيتا وجاما
سيزيوم 137	30	بيتا وجاما
تكنيتيوم 99	2×10^{5}	بيتا
ثوريوم 229	7340	ألفا
ثوريوم 230	7.7×10^{4}	ألفا
نبتونيوم 237	2.1×10^{6}	ألفا
بلوتونيوم 239	24000	ألفا
بلوتونيوم 240	6580	ألفا
امريسيوم 241	460	ألفا
امريسيوم 243	7370	ألفا
كيوريوم 243	32	ألفا
كيوريوم 244	18	ألفا
نيكل 59	8×10^{4}	السينية (×)
نيوبيوم 94	2×10^{4}	بيتا وجاما
كوبلت 60	5.3	جاما

تصنيف النفايات المشعة

ليس هناك تصنيف دولى موحد للنفايات المشعة ، حيث أن ذلك يعتمد إلى حد كبير على أنظمة كل دولة وعلى المعايير التى استخدمت كأساس لتعريف النفايات المشعة ، كما يعتمد كذلك على مدى تطور الصناعة النووية في تلك الدولة وحجم الأنشطة ونوعها.

لجأت العديد من الدول والمنظمات الدولية المعنية بالحماية من الإشعاع إلى تصنيف النفايات المشعة آخذة فى الحسبان الطرق المقترحة لحفظها ومعالجتها والتخلص منها ، وعلى ضوء ذلك فإن النفايات المشعة تصنف إلى مايلى:-

- نفايات ذات مستوى إشعاعى عال ، وهى النفايات المشعة الناتجة عن الوقود النووى المعالج أو المستنزف ، وتتميز بأنها ذات أعمار نصفية طويلة وينبغى حفظها فى مطامير دائمة.
- نفايات ذات مستوى إشعاعى متوسط ، وتنتج عن عمليات إنتاج أو استخدام بعض النظائر المشعة. وفى حين أنه يمكن تصنيف النفايات السائلة ذات المستوى الإشعاعى المتوسط اعتمادا على الأنشطة الإشعاعية للنفايات وطرق معالجتها ، إلا أن الأمر أكثر تعقيدا فى حالة النفايات المشعة الصالبة ، حيث يجب الأخذ في الحسبان – إلى جانب العوامل السابقة – نوع الإشعاع الصادر والعمر النصفى للمادة وسميتها الإشعاعية ، بالإضافة إلى العوامل التى يجب مراعاتها عند الحفظ. فعلى سبيل المثال – ولأغراض التخلص من النفايات – فإن

النفايات المشعة السائلة المتوسطة المستوى هى تلك التى يزيد نشاطها الإشعاعى عن 3.7جيجا بيكرل فى المتر المكعب.

- نفايات ذات مستوى إشعاعى منخفض ، وتشمل جميع النفايات التى لا تدخل ضمن التصنيفين السابقين ، وتشكل الجزء الأكبر من النفايات المشعة ، حيث تصل في بعض الأحيان إلى مايزيد عن 70% من إجمالى النفايات. وتنتج بشكل أساسى من استخدام النظائر والمصادر المشعة فى الطب والبحث العلمى والتطبيقات الصناعية0

أما فيما يتعلق بالنفايات المشعة الغازية فنظرا إلى أن نطاق النشاط الإشعاعى لها يكاد يكون محدودا ، وبالتالى قلة طرق معالجتها ، فإنه لا يمكن اعتماد التصنيفات السابقة الذكر فى حالة النفايات المشعة الغازية ، حيث يتم التصنيف حسب مستوى النشاط الإشعاعى الكلى لكل وحدة كجم.

إدارة النفايات المشعة وطرق التخلص منها :

إن الهدف الأساسى لأى برنامج لإدارة النفايات المشعة والتحكم فيها هو الوصول إلى الوضع الذى يضمن حماية الإنسان والبيئة من مضار تلك النفايات ، وقد يعنى ذلك – لاسيما فى بعض حالات النفايات ذات المستوى الإشعاعى المنخفض – معالجتها ثم إطلاقها فى البيئة ، حيث أن معالجتها أو حفظها أو كلاهما قد تؤدى إلى خفض مستواها الإشعاعى إلى حد يقل عن مستواها الإشعاعى الطبيعى ، يعنى ذلك أيضا الاضطرار إلى حفظ تلك النفايات لمئات أو آلاف السنين ، ويبرز ذلك جليا فى حالة النفايات ذات المستوى الإشعاعى العالى.

ولا يعنى اصطلاح "حماية الإنسان والبيئة" بالضرورة عدم اختمال وجود الخطر ، ولكن قد يعنى أن ذلك الاحتمال قابل للمواجهة والمعالجة ، أو أن الفائدة للمجتمع من تحمل وجودة تبرر بقاءة.

ويمكن التخلص من النفايات المشعة حسب مستواها الإشعاعى كمايلى:-

1- النفايات ذات المستوى العالي

هناك عدة طرق مقترحة لحفظ النفايات ذات المستوى الإشعاعى العالى ، وإضافة إلى أن الكثير منها لا يزال فى طور التجربة فهى باهظة التكاليف ، ومن هذه الطرق مايلى:-

(أ) الدفن فى مطامير دائمة فى أعماق مختلفة وفى تكوينات جيولوجية مستقرة.

(ب) تغيير التركيب الذرى من خلال قذف النفايات بجسيمات فى معجلات أو مفاعلات انشطارية أو اندماجية.

(ج) الدفن تحت الجليد فى أعماق بعيدة تحت المحيط المتجمد.

(د) الطرح فى الفضاء الخارجى.

(هـ) الدفن تحت قاع المحيطات.

ومن الجدير ذكره أن الدفن فى تكوينات جيولوجية مستقرة لا يـزال هو الطريقة التى تحظى باهتمام الكثيرين فى الوقت الحاضر ، ويجب عنـد تبنى هذه الطريقة الأخذ فى الحسبان عوامل عديدة مثـل نـوع الصـخور ونشاط الزلازل فى المنطقة والتكوينات المائية الموجودة فـي المنطقـة أو

القريب منها ، بالإضافة إلى العوامل النفسية وتقبل الرأى العام لوجود مثل هذه المدافن.

وللتدليل على مدى تأثير العوامل النفسية وتأثير الرأى العام فى مثل هذا المجال يجدر بالذكر هنا أنه لا يوجد فى الولايات المتحدة الأمريكية فى الوقت الحاضر أى مدافن دائمة للنفايات ، حيث لا تزال تحفظ بصورة مؤقتة فى 60موقعا تمثل مواقع محطات للقوى النووية، ويتوقع أن يصل هذا الرقم إلى أكثر من 40ألف طن فى عام 2010م.

2- النفايات ذات المستوى الإشعاعى المتوسط والمنخفض

ويمكن التخلص من أثرها الإشعاعى حسب حالتها سواء أكانت سائلة أم صلبة حسب مايلى:-

(أ) النفايات المشعة السائلة

تحدد عادة الجهة المختصة بالحماية من الإشعاع فى كل دولة مستوى النشاط الإشعاعى الذى يجب أن تصل إليه النفايات المشعة السائلة قبل السماح بالقائها فى شبكة الصرف الصحى العامة. وتمر عملية إدارة النفايات المشعة السائلة خلال الخطوات والمراحل التالية :-

(1) التجميع : ويعمل به فى حالة كون النفايات المشعة السائلة ذات مستوى إشعاعى منخفض ولكن أعلى من المسموح به من الجهة المختصة لإلقائه فى شبكة الصرف الصحى العامة ، فإنه يتم تجميعها فى أوعية من البلاستيك ذات أحجام مختلفة ، أو أوعية زجاجية فى حالة وجود مواد عضوية عالقة ، ويتم بعد ذلك القياس الدورى

لمستوى الإشعاع ، وعند وصوله إلى المستوى المسموح به فإنه يتم تصريف النفايات من خلال شبكة الصرف الصحى. وعندما يكون حجم النفايات كبيرا جدا يتم حفظها فى خزانات متصلة بعضـــها بـــبعض ، وعندما يمتلئ أحد الخزانات يتم تحويل النفايات إلى خزان اخر ، وتتم مراقبة المستوى الإشعاعى فى الخزانات السابقة.

(2) *المعالجة* : فى حالة احتواء النفايات السائلة على نويـــدات ذات عمر نصفى طويل فإن ذلك يستدعى معالجتها قبل التخلص منها . والمعالجة الكيميائية هى الأكثر شيوعا ، وتستخدم فيها طـــرق مشابهة لتلك التى تستخدم فى معالجة المياه ، مثـــل الترســـيب والتبخير والتبادل الأيونى . وتتميز هذه الطرق بكلفتهـــا القليلـــة وإمكان معالجة عدد كبير من النويدات المشعة .

(ب) النفايات المشعة الصلبة

فيما يتعلق بالنفايات المشعة الصلبة فإنها تمر خلال المراحل التالية:-

(1) التجميع والفصل : حيث يتم تحديد مركز للتجميـــع تجلـــب إليـــه النفايات الصلبة ومن ثم يتم فرزها وتصنيفها من حيث قابليتهـــا للاحتراق من عدمه ، ومن حيث قابليتها لانكماش الحجم ، وذلك لتسهيل المعالجة والتخلص ، كما يتم فرز تلك التى لا تزال نشطة إشعاعيا من غيرها.

(2) المعالجة : وتشمل مايلى:-

أ - الحفظ المؤقت : وذلك فى حالة النفايات التى تشـــمل نويـــدات ذات عمر نصفى قصير والتى يمكن حفظها حتـــى وصـــول

نشاطها الإشعاعى إلى الحد المسموح به من قبـل الجهـة المختصة لاعتبارها مادة غير نشطة.

ب – الحرق : ويؤدى إلى تخفيض شديد فى حجم هـذه المـواد ، وبالتالى إلى سهولة الحفـظ إلا أن ذلـك لا يخفـض مـن المحتوى الإشعاعى الكلى.

ج – الدفن : ويعد أكثر الطرق شيوعا بالنسبة للمواد الصلبة التى يصعب اعتبارها أو تحويلها إلى نفايات عادية . ويتم الدفن فى مدافن مفتوحة ، أو فى مدافن مغلقة قريبة من السطح.

غاز الرادون وتأثيراته البيئية

يحظى غاز الرادون بأهمية متزايدة فى الأوساط العلمية لما يعتقد من تأثيره على الصحة اذ أنه مصدر من مصادر الإشعاع التى يمكن أن تدخل الجسم البشرى عن طريق التنفس. وقد اهتمت به الهيئات المعنية بالبيئة إهتماما واضحا ، وصنعت اجهزة لقياسه. ووضعت الحكومات المختلفة حدودا لتركيزه في الهواء وأوصت بعدم بناء منازل فى المناطق التى يزداد تركيزه فيها.

يصنف الرادون على أنه من الغازات الخاملة (مثل الهيليوم والنيون والارجون) والتى لا تتفاعل كيميائيا ، وهو مع ذلك أكثر حركة من كثير من الغازات المعروفة ، فهو يخرج من عمق عـدة أمتـار مـن الأرض خـلال الشقوق الأرضية وينتشر فى هواء المنازل حجيث يدخل هو أو سلالته إلـى الرئة.

الرادون وسرطان الرئة

بدأ الاهتمام بالرادون فى الثلاثينيات عندما لـوحظ زيـادة الإصـابة بسرطان الرئة لدى عمال المناجم ، حيث تزداد نسبة تركيـزه فـى هـواء كهوف المناجم . وفى الخمسينيات قدمت دراسات تثبت أن سـبب الزيـادة الملحوظة فى السرطان ليس الرادون بالدرجة الأولى بل سـلالته ، فكـون الغاز مشعا لجسيمات يعنى أنه يتحول إلى عنصر آخر عنـد إطـلاق هـذه الجسيمات . والجسيمات المنطلقة من الرادون هى جسـيمات ألفـا الثقيلـة الوزن نوعا ما . والعنصر الذى يتحول إليه الرادون هو بدوره عنصر مشع سطلق جسيمات أخرى ليتحول إلى عنصر آخر ، وهكذا إلى أن نصـل فـى نهاية المطاف إلى عنصر الرصاص غير المشـع ، وهـذا هـو المقصـود بالسلالة . وسلالة الرادون من النظائر المشعة ليست خاملة كالرادون ، بـل تلتصق بدقائق الغبار الصغيرة العالقة فى الهواء الجوى وعند تـنفس هـذه الدقائق فإنها تدخل إلى الجهاز التنفسى ، وقد يتم إيقاف وتصـفية الـدقائق الأكبر حجما فى الأنف أو الجزء العلوى من الجهاز التنفسى إلا أن الـدقائق الصغيرة تصل إلى الشعب الهوائية الدقيقة وتلتصق بالغشاء المخاطى وتبقى لفترة معينة قبل أن يطردها الجسـم ، كمـا تصـل بعـض الـدقائق إلـى الحويصلات الهوائية فى نهاية الشعب الدقيقة لتبقى فترة طويلة فيها أو تنقل للدم . وتقذف الدقائق المترسبة في الشعب الهوائية الدقيقة وفى الحويصلات جسيمات ألفا – الثقيلة نوعا ما – التى تبدد طاقتها فى منطقـة موضـعية صغيرة مسببة تأينا كثيفا فى ذلك الموضع مما يؤدى إلى تلف الخلايا الحية فى هذا الموضع أو إحداث تغيرات فى صفاتها لسـلالة الـرادون بحـوالى 500ضعف جرعة الرادون ذاته فى بعض الحالات.

هناك نظائر مشعة كثيرة موجودة فى البيئة بصفة طبعية تطلق الإشعاعات بصورة مستمرة . فهناك ثلاث سلاسل اساس تبدأ كل منها بنظير معين يتحلل إلى نظائر أخرى مشعة منها الرادون وتنتهى بنظير غير مشع أى مستقر . تبدأ السلسة الأولي بنظير اليورانيوم238 ، والثانية بالثوريوم232 ، والثالثة باليورانيوم235 . ويبين الجدول سلسلتى اليورانيوم والثوريوم وهما الأكثر وفرة في الطبيعة كما يبين عمر النصف لكل نظير فيها ونوع الإشعاعات الصادرة منه0

وتوجد عناصر السلاسل الإشعاعية الطبعية التى تنتج الرادون بصورة رئيسية فى التربة ، لذلك تعد التربة المصدر الرئيسى لغاز الرادون . ويزداد الرادون فى المناطق الصخرية خاصة فى الصخور البركانية والجرانيتية بسبب وجود كميات كبيرة نسبيا من اليورانيوم والثوريوم فيهما مقارنة بالتربة الرسوبية . لذلك يزداد تركيزة بصورة عالية فى المناجم عموما وإن لم تكن مناجم لليورانيوم . فقد وجد مثلا أن تركيزه ف مدينة واشنطن12 ضعف تركيزه فى الاسكا . وهناك تفاوت يومى كبير فى التركيز قد يصل إلى 100ضعف فى وقت معين عنه فى وقت آخر ، وللضغط الجوى ودرجة الحرارة أثر كبير على تركيزه ، فإذا قل الضغط الجوى عموما أدى ذلك إلى زيادة إطلاق الغاز من التربة ، ويفوق تركيز الرادون تحت سطح التربة تركيزه فى هواء الغرفة بمئات المرات ، لذلك فإنه فى حالة انخفاض الضغط داخل الغرفة بسبب سحب الهواء إلى الخارج مثلا بآلات لسحب الهواء أو ارتفاع درجة حرارة الغرفة أعلى من الخارج ، فإن الرادون يسحب من التربة بمعدل أسرع.

وينخفض تركيز الرادون بازدياد الرطوبة فى الجو أو بالمطر ، وقد لوحظ أن أعلى تركيز له يكون فى الساعات الأولى من النهار وأقل تركيز فى الساعات المتأخرة بعد الظهر . كما يعتمد تركيزه على نفاذية التربة. فالتربة عالية النفاذية تسمح له بالخروج من الطبقات السفلى للأعلى . وللتهوية أثر شديد الفاعلية فى تركيزه بل تكاد تكون العامل الأساسى فى تخفيف تأثيره.

وتؤثر مواد البناء المستخدمة وخاصة الأسمنت والخرسانة على تركيز غاز الرادون داخل المنازل إذ تحتوى هذه المواد على نسب متفاوتة من اليورانيوم238 والثوريوم232 وبالتالى تمثل مصدرا مستمرا للرادون . كما يوجد اليورانيوم والثوريوم فى مادة الجبس الفسفورى المستخرج من بقايا مصانع الفوسفات. لذلك يمكن أن يكون تركيز الرادون فى المنازل الشعبية المبينية من الآجر والطين أقل مما فى الأبنية الحديثة.

الرادون فى الماء

تعد بعض مصادر المياه الجوفية العذبة المستخدمة للشرب والنظافة مصدرا مهما للرادون ، حيث أن الرادون يذوب في الماء وعند مرور الماء على الصخور فإنه يسحب منه غاز الرادون . فإذا كانت الفترة الزمنية منذ ضخ المياه من تحت الأرض وحتى إيصالها إلى المنازل قليلة يكون تركيز الرادون فيها عاليا وخاصة الرادون222 ذو نصف العمر3.8 يوما . أما الرادون220 والرادون219 فيكون مستواهما قليلا أو معدوما نظرا لصغر العمر النصفي لهما ، وقد ينخفض تركيز الرادون إذا خزن الماء فترة معينة تكفي لتفكيك الرادون222. ومن ناحية أخرى قد توجد كميات صغيرة من الراديوم226 فى المياه الجوفية والذى ينحدر منه الرادون222. وقد وجد أن

تركيز الرادون فى الماء يتفاوت من مكان إلى آخر تفاوتا يزيد على عشرات المرات ، كما انه يزداد في المياه العميقة عنه في المياه القريبة من السطح . وقد وجد كذلك أن تركيز الرادون فى الماء يرتفع فى حمامات المنازل عدة مرات عنه فى بقية الغرف إن لم تكن هناك تهوية جيدة ، ويعتقد أيضـــا أن لحركة المياه الجوفية دورا واضحا في زيادة نسبة الرادون داخل المنـــاجم ، إذ تصحب المياه السارية معها هذا الغاز من مناطق بعيدة إلى جو المنجم . وفى إحدى الدراسات وجد أن 85% من الرادون ناتج من التربة و11% من الهواء خارج المنزل و3% من مواد البناء وأقل ومن 1% من المــاء . إلا أنه من المؤكد أن لا تنطبق هذه الأرقام على جميع المنازل لتغيــر طبيعــة الأرض ومواد البناء ومصادر الماء من مكان إلى آخر . ومما يجدر ذكــره أن وجود الرادون فى الماء لن ينتج عنه جرعة إشعاعية محسوسة للجهاز الهضمى ، بل يكون تأثيرة فى زيادة تركز الرادون فـــى الهـــواء وبالتـــالى تأثيرة على الجهاز التنفسى . ويمكن أن يكون الغاز الطبيعى المستخدم فـــى المنازل مصدرا من مصادر الرادون أو سلالته لكونه يؤخذ مـــن تجـــاويف أرضية عميقة يتسرب إليها الرادون من الصخور المجاورة . وقـــد وجـــدت أعضاء من سلاله الرادون مترسبة على مواسير وخزانات محطات معالجـــة الغاز حيث قد يصحبها الغاز معه عند مروره فيها.

مستوى الإشعاع والحماية الإشعاعية

من الصعب حساب أو قياس الجرعات الإشعاعية الناتجة عن الرادون وسلالته ، وهناك نماذج حسابية مختلفة إضافة إلى نماذج علمية تجريبيـــة

لتقويم تلك الجرعات ، وترجع الصعوبة فى تقويم جرعات الرادون لعوامل ومتغيرات كثيرة مثل التوزيع الكتلى والحجمى لدقائق الغبار ، ومعامل التصاق تلك الدقائق وأحجام الدقائق التى تدخل إلى الشعب الهوائية وحجم المنطقة التى تؤثر فيها الإشعاعات وهكذا .

حفزت الجرعات العالية من الرادون الدوائر العالمية المختصة لتقديم توصيات حول تركيزات الرادون ومستوياته ، إلا أن هذه التركيزات أثارت الكثير من الجدل .

وقبل الإشارة إلى المستويات المقبولة وغير المقبولة من الرادون ينبغى توضيح بعض امور الحماية الإشعاعية ، وخاصة ما يتعلق منها بالإشعاعات الطبعية ، فالإشعاعات الطبعية موجودة منذ وجد الإنسان والرادون جزء منها . ولقد ثبت بما لا يدع مجالا للشك أن نسبة الإصابة بالسرطان تزداد بازدياد عدد المتعرضين لها . فلو فرضنا أن هناك مدينة معينة تعدادها10 ملاين نسمة تعرضت لمستوى معين من الإشعاعات (كالرادون مثلا) وأن هناك 10حالات سرطانية تظهر سنويا نتيجة لذلك ، فإن عدد حالات سرطانية تظهر سنويا نتيجة لذلك ، فإن عدد حالات السرطان تقل إلى النصف أى خمس حالات لو قل مستوى الإشعاعات أو قل عدد المتعرضين للنصف . إن وجود الإشعاعات لا يعنى بالضرورة الإصابة بالسرطان بل إن نسبة معينة فقط هى التى تصاب به ، وتزداد هذه النسبة بازدياد مستوى الإشعاعات أو بزيادة عدد المتعرضين . لذلك فإن مبدأ الحماية الإشعاعية حاليا ينص على خفض الجرعات الإشعاعية إلى أقل مستوى يمكن إنجازة عمليا .

والحدود التى أوصت بها المنظمات الدولية المختلفة للعاملين فى مجال الإشعاعات والذين تقتضى مهنتهم التعرض لها هى الحدود التى تتساوى فيها مخاطر المهنة مع مخاطر المهن الأخرى . أما لعموم الجمهور من غير العاملين فى مجال الإشعاعات فتقلل الحدود إلى مستويات تقل بأكثر من عشرين مرة .

والسؤال الذى لا يختلف فى جوابه بعض المختصين هو هل نسبة الأصابة بسرطان الرئة تتناسب مع تركيز الرادون فى الجو حتى عند التركيز المنخفض؟ . وهل العلاقة بين عدد الإصابات والتركيز لأى مجموعة معينة من الأشخاص هى خط مستقيم على ورقة الخطوط البيانية ؟ . أى إذا تضاعف التركيز تضاعفت الأصابة ؟.

إن الدراسات الخاصة بتركيز الرادون فى هواء المناجم وإصابات سرطان الرئة لدى عمال المناجم تثبت أن العلاقة قريبة من أن تكون طردية . فقد جاء فى دراسات متابعة عمال المناجم لعشرات السنين مثل الدراسة التى تمت فى تشيكوسلوفاكيا وكندا والسويد أنه مهما كان تركيز الرادون قليلا فهناك احتمالات هى بدورها قليلة للإصابة بسرطان الرئة .

وقد أوصت اللجنة الدولية للحماية الإشعاعية (ICRP) وكذلك المجلس الوطنى للحماية من غاز الرادون.

الحدود الإشعاعية للرادون فى المنازل

أوصت اللجنة الدولية للحماية الإشعاعية بأن الجرعة الإشعاعية لعموم الجمهور واحد ملى سيفرت فى السنة وهو ما اتخذته معظم دول أوربا وهو ما يعادل 400بيكرل فى المتر المكعب من الهواء . وقد اتخذت كثير من دول أوربا مستوى 100بيكرل للمتر المكعب كمستوى يسمح فيه ببناء المساكن الجديدة . ومع ذلك فهناك حوالى عشرين ألف منزل فى إنجلترا يزيد المستوى فيها عن الحد الأقصى . وهناك أرقام مشابهة فى الدول الأخرى . أما بعض الدول الأوربية مثل فنلندا فقد اتخذت 800بيكرل فى المتر المكعب حدا أقصى فى المنازل القديمة و200بيكرل للمنازل الجديدة ، ومع ذلك هناك حوالى 1.4% من المنازل زاد تركيز الرادون فيها عن 800بيكرل فى المتر المكعب . أما الولايات المتحدة فقد اتخذت 150بيكرل فى المتر المكعب (4 بيكوكورى / لتر) كحد أقصى ويعتقد أن 20% من المنازل تزيد على هذه النسبة . وهناك عدد لا بأس به يصل فيه المستوى عشرات أضعاف هذا المستوى بل مئات الأضعاف . ويعتقد حدوث ما بين 5000 و10000 حالة وفاة فى السنة من سرطان الرئة بسبب الرادون فى الولايات المتحدة ، وهى وحدها تمثل 6-12% من جميع حالات الوفاة بالسرطان . ومما يجب ذكره هنا أن هناك حد آخر لمستوى الرادون فى الهواء يسمى " مستوى العمل " (WL) اتخذ أصلا لعمال المناجم ويعادل 3700بيكرل / متر مكعب (100 بيكوكورى / لتر) .

وبالرغم من أن الحد الأعلى فى الولايات المتحدة أقل منه فى أوربا إلا أنه كان مثارا للجدل الواسع إذ يقول المنتقدون أن هذا الحد يعطى نسبة خطورة أعلى بحوالى مائة ضعف من نسبة الخطورة التى وضعتها لجنة

التنظيمات النووية الدولية الأمريكية للإشعاع الناتج عن الطاقة النووية . ويعتقد أن نسبة السرطان من الرادون هو 500 ضعف ذلك الناتج عن الطاقة النووية . وفى حين تشدد اللجنة على إنفاق المبالغ لحماية البيئة وإنقاذ الأرواح البشرية من خطر الإشعاعات من الطاقة النووية فإنها أكثر تساهلا مع الرادون . وتبين الدراسات فى الولايات المتحدة أن التعرض بصورة مستمرة إلى 4 مستويات عمل فى السنة يؤدى إلى موت 130 شخص نتيجة سرطان الرئة لكل ألف شخص ، بينما جاءت الدراسات فى السويد بأنه تحدث حالة سرطان واحدة من كل 300 شخص نتيجة لزيادة تركيز الرادون بمقدار حوالى 37 بيكرل فى المتر المكعب (1 بيكوكورى / لتر) .

قياس الرادون فى الهواء

نظرا لأن الإشعاعات الصادرة من الرادون وأعضاء سلالته هى جسيمات ألفا وبيتا وإشعاعات جاما لذا فإنه من حيث المبدأ يمكن استخدام أى كاشف لهذه الجسيمات للكشف عن الرادون إذا وجد بتركيز مناسب للكاشف . إلا أنه فى الحالات التى تشمل فيها القياسات مناطق كثيرة ومتعددة كالمنازل مثلا فيجب أن يكون الكاشف قليل الكلفة وسهل الاستعمال وقابل للنقل بسهولة .



الباب الرابع

تلوث الهـــــــواء

الهـــــــواء

يمثل الهواء – في الكون – دعامة مهمة من دعائم الحياة، بل بدونه تستحيل الحياة على الإطلاق.

ويعد الهواء من أهم العناصر المكونة للبيئة، وعلى الرغم من أنـــه أوفرها وأرخصها إلا أنه أثمنها وأغلاها. فهو أساس الحياة الذى لا يمكن أن تستغنى عنه جميع الكائنات الحية، وفى مقدمتها الإنسان. فبينما نستطيع أن نستغنى عن الماء لعدة أيام، وعن الغذاء لعـدة أسـابيع، فإنـــه لا يمكننـــا الإستغناء عن الهواء.. ولو لدقائق معدودات.

والهواء لا يرى بالعين، ولكن يمكن الإحساس بـــه، فـــنحن نشـــعر بحقيقة وجوده عند إهتزاز أغصان الأشجار، وإرتفاع أمواج البحر، وســـير السفن الشراعية، وما شابه ذلك من ظواهر طبيعية مختلفة.

مكونات الهواء

قديماً، وحتى الربع الأخير من القرن الثامن عشر المـــيلادى، كـــان الهواء يعدّ أحد العناصر الأربعة المكون للكون، وهى : الماء والتراب والنار والهواء. وحتى ذلك التاريخ كان الهواء يعدّ عنصراً مستقلاً بذاته، ولـــيس مزيجاً من غازات مختلفة كما نعرفه اليوم. ومن الأسباب التى أدت إلى تأخر إكتشاف حقيقة الهواء ومكوناته، أن الغازات المكونة له جميعهـــا عديمـــة الرائحة واللون. ولذا ، يصعب تمييز الواحد منها عن الآخر.

وفى عام 1775م، أثبت العالم الفرنسى "لافوازييـــه" (La voisier) أن الهواء يتكون من أكثر من غاز، وأن أحد الغازات المكونة للهـــواء هـــو غاز الأكسجين.

وقد دلت التجارب على أن الهواء الجوى خليط معقد من عدة عناصر وغازات، يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أقسام، وهى :

القسم الأول : غازات تظل في الحالة الغازية تحت أى ظروف جوية.

القسم الثانى : بخار الماء، وهو متغير، فقد يتحول من الحالة الغازية إلـــى السيولة أو الصلابة.

القسم الثالث : بعض الأجسام الصلبة، مثل: ذرات الغبار والسناج، وغيرها.

والغازات التى يتكون فيها الهواء الجوى هى مـــزيج مـــن غـــازات النيتروجين والأكسجين وثانى أكسيد الكربون وبخار الماء، وبعض الغـــازات النادرة وأهمها: الأرجون، ويوضح الجدول (1) التركيب الكمى لما نســـميه بالهواء النظيف الجاف. وقد استثنينا من الجدول نسبة بخار الماء، والـــذى يوجد في الهواء الجوى بنسب تختلف حسب الموقع الجغرافـــى، وذلـــك لأن بخار الماء ليس له تكوين موحد على سطح الأرض.

وتختلف كمياته من مكان لآخر، ومن وقت لآخر معتمدة على درجة الحرارة، ونسبة الرطوبة، ومعدل التبخير من المصادر الطبيعية. وبصفة عامة، فـــإن كمية بخار الماء في الجو تتراوح ما بين (0.01%) إلى (5%). وغالباً ما تكون ما بين (1%) إلى (3%).

جدول (1): التركيب الكمي للهواء النظيف

م	المكون	الرمز الكيميائي	التركيز (%)	الكتلة الكلية (مليون طن)
1	نيتروجين	N_2	78.90	4.220.000.000
2	أكسجين	O_2	20.95	1.290.000.000
3	أرجون	Ar	0.93	72.000000
4	ثاني أكسيد الكربون	CO_2	0.032	2.700000
5	نيون	Ne	0.0018	10.000
6	هيليوم	He	0.00052	4.000
7	ميثان	CH_4	0.00015	4.600
8	كريتون	Kr	0.00010	16.200
9	هيدروجين	H_2	0.00005	190.00
10	أكسيد النيتروز	N_2O	0.00002	1.700
11	أول أكسيد الكربون	CO	0.00001	540.00
12	زينون	Xe	0.000008	2.010
13	أوزون	O_3	0.000002	190.00
14	أمونيا (نوشادر)	NH_3	0.0000006	21.00
15	ثاني أكسيد النيتروجين	NO_2	0.0000001	9.00
16	أكسيد النيتروجين	NO	0.00000006	3.00
17	ثاني أكسيد الكبريت	SO_2	0.00000002	2.00
18	كبريتيد الهيدروجين	H_2S	0.00000002	1.00

وبإمعان النظر في الجدول (2) ، فإننا نجد أن النيتروجين والأكسجين هما الغازات الأكثر شيوعاً وانتشاراً في الجو. وهمـا يكونـان معـاً نحـو (99%) من حجم خليط الغازات الموجودة فـي الهـواء الجـوى. كمـا أن الغازات الأربع :

الأكسجين والنيتروجين والأرجون وثانى أكسيد الكربون، فإنها تكـون مجتمعة نحو (99.99%) من حجم ذلك الخليط. وفى الحقيقة، فإن النسـبة الضئيلة الباقية تشتمل على أنواع عديدة من الغازات، والتى – غالباً – مـا يكون مصدرها عوامل طبيعية.

فمثلاً، نجد أن غازات، مثل : كبريتيد الهيـدروجين (H_2S)، وثـانى أكسيد الكبريت (SO_2) ، وأول أكسيد الكربون (CO)، تأتى إلى الجو نتيجة النشاطات البركانية. في حين أن غازات، مثل الميثان (CH_4)، والنوشـادر (NH_3)، تنتج من التحلل اللاهوائى للنباتات والحيوانات. كما نجد أن أكاسيد النيتروجين المختلفة (NO_2, NO, N_2O) تنتج من تأثير التفريغ الكهربـى الذى يحدث في أثناء البرق. كذلك، تنتج الحرائق التى تحدث فـي الغابـات أطنانا عديدة من غاز (CO_2) في كل عام. ومما تجدر الإشـارة إليـه، أن بعض تلك الغازات تعتبر سامة، مثل النوشادر والميثان وأول أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز.

وبالإضافة إلى الغازات السابقة، فقد يحتوى الغلاف الجـوى علـى كميات ضئيلة جداً من بعض الغازات الأخرى. فهو قد يحتوى علـى بعـض الغازات الخاملة، مثل: الهيليوم والزينون والنيون.

ويختلط بالهواء كذلك كثير من الشوائب الأخرى غير الغازية، إلا أن هذا يكون دائماً على إرتفاعات محدودة من سطح الأرض.

فقد يحتوى الغلاف الجوى على بعض حبوب اللقاح النباتية والتى قد توجد أحياناً على إرتفاع يبلغ حوالى ستة أميال من سطح الأرض. كذلك، قد يحتوى على بعض ذرات التراب التى تحملها الرياح من تربة الأرض أو مما تنفثه البراكين. وهناك أيضاً ذرات الفحم الدقيقة والتى توجـد عالقـة فـي الهواء، وخاصة حول المناطق الصناعية. كذلك توجد أنواع مـن البكتيريـا التى تسبح في الهواء. بالإضافة، إلى ذرات الملح التى تتطاير مـع بخـار الماء من سطوح الأرض.

وبخلاف مما سبق، فهناك ما يسمى بـ "تراب النجوم" الذى يأتى من الفضاء الخارجي ، وتقدر كمية هـذا التراب التى تـدخل غلافنـا الجـوى بحوالي (2000) طن كل يوم.

هواء المدن الصناعية

يتميز الهواء الجوى بتركيبته الثابتة، غير أن الهواء الموجود فـوق المدن الصناعية أو المناطق التى تكثر فيها المصانع، يحتوى على كثير من المكونات الإضافية التى تنتج من احتراق أنواع الوقود المختلفة في محطات التوليد والمصانع والآلات والسيارات. وعندما يحرق الوقود الحفرى، مثـل: الفحم أو البترول أو الغاز الطبيعى، فإن النواتج الرئيسية هى: غـاز ثـانى أكسيد الكربون (CO_2)، والماء (H_2O).

ولا يعدّ غاز ثاني أكسيد الكربون أو الماء سامين، ولكـن اسـتمرار تزايد كمياتهما قد يؤدى إلى إحداث آثار خطيرة على المناخ. فثانى أكسـيد الكربون في الجو قادر على أن يعمل كالزجاج في البيت الدافئ، الذى يمـرر أشعة الشمس ولا يسمح بمرور الأشعة تحت الحمراء، ففى البيت الزجـاجى الدافئ، تمتص النباتات أشعة الشمس المارة عبر الزجاج، ثم تعيـد إطـلاق جزء مما امتصته كأشعة تحت حمراء لا تقدر على النفاذ إلى الخارج،

لذلك، فهذه الأشعة المحتجزة ترفع درجـة الحـرارة داخـل البيـت الزجاجى عن محيطه. ونفس الظاهرة تفسر ارتفاع درجة الحـرارة داخـل السيارة إذا كانت مغلقة النوافذ والأبواب ومعرضة لأشعة الشمس الساطعة. كذلك، فإن غاز ثانى أكسيد الكربون ينقل الضوء المرئى في نفـس الوقـت الذى يحجز فيه الضوء تحت الأحمر.

وعلى ذلك، فإن زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون في الجو قد يتسبب في إحداث ما يسمى "أثر البيت الزجاجى"، مما يؤدى إلى إرتفاع متوسط درجة الحرارة على سطح الأرض. وإذا حدث ذلك، فقد ينصهر الجليد عند القطبين وعلى قمم الجبال، مما يؤدى إلى إرتفاع مستوى المحيطات والبحار لتفيض على مساحات واسعة من القارات، مسببة فيضانات ضخمة وعاتية، يمكن أن تدمر كل شئ على سطح الأرض.

كذلك، فإن درجات الحرارة الأعلى، ستؤثر - حتماً - على أنماط الترسيب، ومعدلات سقوط الأمطار، والأحوال المناخية، بشكل عام.

ورغم أن ظاهرة البيت الزجاجى قد تصبح على المدى البعيد أكثر نتائج التصنيع ضرراً، إلا أن هناك خطراً أقرب يتمثل في النواتج الجانبية لعملية الاحتراق. فالوقود الحفرى، الذى يستخدم في الأغراض المختلفة، ليس كله كربوناً نقياً أو هيدروكربونياً نقياً، وإنما توجد به كميات لا بأس بها من الكبريت، الذى يكوّن عند إحتراق الوقود غازات (SO_X)، التى تشمل غازى : SO_2 ، SO_3 ، وهما مادتان مؤذيتان، يمكن أن تسببا ضرراً بالغاً على الأغشية المخاطية في المجارى التنفسية.

وكما هو معروف، فإنه عند الظروف الفعلية ، يحترق الوقود إحتراقاً غير كاملاً ، حيث تتكون حبيبات من الكربون (العنصرى)، وغاز أول أكسيد الكربون CO، وتتبقى كمية من الوقود دون إحتراق. وتحمل الغازات الساخنة السناج والوقود (غير المحترق) إلى الجو. كما أن حرق الفحم يؤدى إلى تكوين كميات كبيرة من البقايا غير العضوية، التى تسمى "رماداً"، حيث يحمل هذا الرماد إلى الجو كغبار شديد القلوية.

وفى الأحوال الجوية العادية، يعدّ غاز النيتروجين خاملاً ولا يتحد مع الأكسجين. لكن، عند درجات الحرارة التى تسود لدى حرق الوقود، وبخاصة في آلات الإحتراق الداخلى في السيارات، يتحول النيتروجين الجــوى (N_2) إلى أكاسيد، أبرزها أكسيد النيتريك (NO)، الذى يتحول بسهولة إلى ثــانى أكسيد النيتروجين (NO_2)، طبقاً لما يأتى :

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\text{حرارة}} 2NO_{(g)}$$

$$NO_{(g)} + \frac{1}{2}\ O_{2(g)} \xrightarrow{\text{حرارة}} NO_{2(g)}$$

وفى الحقيقة ، فإن وجود الغازات : CO , SO_2 , SO_3 أو NO_2 ، وحبيبات السناج بكميات قليلة فى الهواء الجوى ، فإنها لا تمثل أى خطــر على الصحة أو البيئة بوجه عام . ويرجع ذلك إلى أن عمليات الإنتشار فــى الجو قادرة على توزيعها بما يجعل نسبة وجودها فى حدود التراكيز الآمنة، مما يقلل ويكفى تأثيراتها الضارة على البيئة .

إلا أنه إذا أطلقت كميات كبيرة من هذه الغازات، تبلغ مئات أو آلاف الأطنان منها ، فى منطقة ما ، وفى خلال وقت (فترة) زمنية قصيرة ، فــإن الظروف الجوية وعمليات الإنتشار وإعادة التوزيع الطبيعية تصبح عــاجزة عن مواجهة هذه الكميات ، وعاجزة عن إعادة توزيعها ، مما يــؤدى إلــى زيادة تركيزها ، وحدوث آثارها الضارة والخطيرة على الإنسان والحيــوان والنبات ، بل وعلى كل عناصر البيئة .

تعريف تلوث الهواء

يعرف تلوث الهواء بأنه : " إدخال مباشر أو غير مباشر لأية مـــادة إلى الغلاف الجوى بالكمية التى تؤثر على نوعية الغلاف الجوى وتركيبته ، بحيث ينجم عن ذلك آثار ضارة على الإنسان والبيئة والموارد الطبيعيـــة ، وعلى إمكان الانتفاع من البيئة وعناصرها بوجه عام" .

مصادر تلوث الهواء الجوى

يمكن تقسيم مصادر تلوث الهواء الجوى إلـــى قســـمين رئيســـيين، وهما: المصادر الطبيعية والمصادر البشرية.

أولاً : المصادر الطبيعية

نقصد بالمصادر الطبيعية تلك العوامل التى تحـــدث نتيجـــة ظـــواهر ونشاطات الطبيعة دون أن يكون للإنسان أو نشاطاته أو تقنياته المختلفة أى دور فى حدوثها، حيث تبث تلك الظواهر الطبيعية إلى الهواء الجوى بكميات – غير قليلة – من الأدخنة والأبخرة والغازات والجسيمات الدقيقة.

ومن أمثلة العوامل الطبيعية : الـــزلازل ، والبـــراكين ، والريـــاح ، والأعاصير، وحرائق الغابات.

أ – الزلازل :

الزلزال هو إهتزاز القشرة الأرضية فى مكان ما من سطح الأرض . وتتفاوت شدة الزلزال حسب قوة الإهتزاز وطبيعة القشـــرة الأرضـــية فـــى منطقة حدوث الزلزال. ويتعرض سطح الأرض بما عليه في تلك المناطق إلى تموجات تسبب إنهيار المنازل والجسور وتشقق الطرقـــات . كمـــا تنفجـــر

خطوط المياه والنفط والصرف الصحى . وتتقطع أسلاك الكهرباء والهاتف ، وتندلع الحرائق . وينتج عن ذلك إنبعاث كميات هائلة من الأتربة والغازات إلى الهواء الجوى، مما يتسبب فى تلوثه.

ب- البراكين :

يعرف البركان بأنه خروج الصخور المنصهرة (الصهير) من باطن الأرض إلى سطحها نتيجة وجود شقوق وشروخ بها فى منطقة حدوث البركان. ويرتفع صهير فى الجو لمسافات مرتفعة، وهو ذات درجة حرارة عالية، ويكون فى الحالة السائلة، حيث يجرى الصهير على سطح الأرض، ويتجمد كلما إنخفضت درجة حرارته مكوناً صخوراً وتلالاً فى المناطق التى برد عندها.

وتمثل البراكين كارثة أرضية، وبخاصة عند حدوثها بالقرب من الأراضى الزراعية، حيث يؤدى إندفاع صهير البركان (المجما Magma) إلى سطح الأرض إلى دفن الأراضى الزراعية وتغطيتها بأكوام من الصخور البركانية .

وتحتوى "المجما" على كميات مختلفة من الغازات المنحلة ، التى تكون محتجزة فى الصخر المنصهر الداخلى بالضغط المحكم، حيث تلعب هذه الغازات – عند إنطلاقها – دوراً كبيراً فى تلويث الهواء الجوى.

ويعدّ الماء هو المادة الرئيسية الطيارة فى "المجما"، وهو يتسرب من المادة البركانية على شكل بخار ماء، كما أن غاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2) ، غاز كربونى شائع ومعروف جداً فى الإنفجارات البركانية، وكذلك غاز النيتروجين (N_2) . وتحتوى "المجما" أيضاً على بعض مركبات

الكبريت، مثل : كبريتيد الهيدروجين (H_2S) وأكاسيد الكبريت الأخرى، والتى يستدل عليها برائحتها الكريهة. بالإضافة إلى ذلك، فإن كميات قليلة من غازات أخرى تنطلق، مثل : أول أكسيد الكربون (CO)، والهيدروجين (H_2)، والنوشادر (NH_3)، والميثان (CH_4)، وغيرها.

ويوضح الجدول (2) التوزيع العام للغازات الموجودة بـ (المجما) عند إنفجار البركان.

جدول(2) نسبة الغازات الموجودة فى المجما

م	الغاز	رمزه	نسبته المئوية
1	بخار الماء	H_2O	70.75
2	ثانى أكسيد الكربون	CO_2	14.07
3	الهيدروجين	H_2	0.33
4	النيتروجين	N_2	5.45
5	أرجون	Ar	0.18
6	ثانى أكسيد الكبريت	SO_2	6.40
7	ثالث أكسيد الكبريت	SO_3	0.10
8	الكلور	Cl_2	0.05

وبالإضافة إلى الغازات المنبعثة فى أثناء الإنفجار البركانى، تنطلق أيضاً كميات ضخمة من الفتاتات البركانية الصلبة – وبخاصة الغبار الناعم – تقدر بآلاف الأطنان ، والتى تقذف فى الجو لمساحات تبلغ عشرات الكيلومترات ، حيث تصل إلى طبقة "الستراتوسفير" ، لتبقى فى الجو عدة أشهر مؤثرة بذلك على كمية الأشعة الشمسية العابرة من خلاله ، وبالتالى

على درجة حرارة سطح الأرض . هذا إلى جانب الآثار الحيويـــة المباشـــرة للغازات ومركباتها المختلفة.

وهكذا، يمكن حصر الدور الذى تسهم به البراكين فى تلويث الهـــواء الجوى، على النحو التالى :

1 - الغازات الناتجة عن البراكين ومركباتها المختلفة .

2- الفتاتات الصخرية الناعمة والخشنة، والغبار .

3- الحرارة العالية لتلك المقذوفات البركانيـــة ، ســـواء الصـــلبة منهـــا أو الغازية، والتى تسبب حدوث التلوث الحرارى للجو.

جـ- الرياح والأعاصير والعواصف :

تنشأ الأعاصير نتيجة إلتفاف الهواء البارد حـــول الهـــواء الســـاخن مكوناً الإنخفاض الجوى (الإعصار) ، حيث تدفعه الرياح العكسية من الغرب إلى الشرق ، ويتحرك الإعصار بسرعة تتراوح ما بـــين (45) إلـــى (60) كيلومتراً فى الساعة .

وتتسبب الرياح والعواصف الترابية فى إندلاع الحرائق فـــى أمـــاكن متفرقة ، مما يتسبب فى إنبعاث كميات من الأتربة والـــدخان والجســـيمات الدقيقة إلى الهواء الجوى.

ونذكر هنا العاصفة الترابية التى إجتاحت مدينة القاهرة من الغـــرب فى اليوم الثانى من شهر فبراير عام 1988، فى أعقاب مـــرور مـــنخفض جوى شديد العمق. فقد حملت هذه العاصفة كمية هائلة من الرمال والأتربة المثارة من الصحراء، مما أدى إلى حجب الرؤية فـــى منطقـــة الأهرامـــات الواقعة على أطراف مدينة الجيزة.

د – الحرائق الطبيعية فى الغابات :

تمثل الحرائق الطبيعية التى تحدث فى كثير من الغابات – بسبب إرتفاع درجات الحرارة والجفاف – أحد العوامل الطبيعية التى تؤدى إلى تدهور البيئة النباتية، والقضاء على الكساء النباتى. وتؤدى هذه الحرائق إلى القضاء على مظاهر الحياة بتلك الغابات. كما تؤدى إلى إختفاء أنواع من الحيوانات والطيور من تلك التى كانت تعيش فى هذه الغابات.

ثانياً : المصادر البشرية

وهى تشمل جميع المصادر الصناعية أو تلك التى تنتج نشاطات الإنسان وتجاربه المختلفة فى مجالات الأبحاث، وحضارته وتقنياته المختلفة.

وسوف نتناول بالتفصيل أهم المصادر البشرية التى تؤدى إلى حدوث تلوث الهواء الجوى، وهى :

1- قطاع النقل والمواصلات ويشمل :

- المركبات المزودة بمحركات البنزين.
- المركبات المزودة بمحركات الديزل.

ويعد قطاع المواصلات، وبخاصة السيارات والشاحنات، من أهم مصادر التلوث فى الوقت الحاضر، ويرجع ذلك لسببين، وهما :

1- الأضرار الصحية الخطيرة الناشئة عن نواتج إحتراق وقود تلك المركبات.

2- تركيز الملوثات الناتجة عن تلك المركبات وزيادة نسـبتها فـى أجواء المدن.

2- قطاع الصناعة والإنتاج :

تعدّ الصناعة وخطوط الإنتاج هى أهم مصدر للجسيمات (الهباء)، كما أنها المصدر الثانى لأكاسيد الكبريت (SO_X).

وتولد المصادر الصناعةي مجموعة من المواد الملوثة تتوقف علـى الأساليب المستخدمة والآلات المستحدثة. وأهم تلك المواد الملوثة المنبعثة :

- أول أكسيد الكربون (CO) .
- الجسيمات.
- أكاسيد النيتروجين (NO_X).
- الهيدروكربونات.
- ثانى أكسيد الكبريت (SO_2).

3- التفجيرات النووية :

إن الممارسات الخطيرة التى تنتهجها بعض الدول المتقدمة فى مجال بحوث تطوير إستخدامات إندماج الذرة وإنشطارها ، تعـدّ مـن المصـادر الرئيسية لتلوث الهواء الجوى . وتشكل تجارب التفجيرات النووية والأسلحة الذرية مصدراً مهماً من مصادر الإشعاع الذرى.

ولقد شهدت السنوات الأخيرة ، تزايد إنتشار المواد المشعة فى الجو بصورة كبيرة لم تكن معروفة من قبل ، وأصبحت تشكل خطراً على الصحة العامة .

4- الأسلحة الكيميائية :

إتجهت بعض الدول الكبرى إلى إدخـال السـلاح الكيمـاوى كأحـد الأسلحة الحديثة التى تزود بها جيوشها . وأقدمت هذه الدول على إستخدام الأسلحة الكيميائية وذلك فى أثناء حروبها أو معاركها مـع دول أخـرى، أو لتصفية بعض المتمردين على نظامها.

ومن أنواع تلك الأسحلة الكيميائية :

- غازات الأعصاب ، كالزارين
- الغازات الكاوية مثل ، الخردل (غاز حارق)
- غازات الدم ، مثل : حمض الهيدروسيانيك
- الغازات الخانقة ، مثل : الفوسجين
- الغازات المقيئة ، مثل : الأدمسيت
- الغازات المسيلة للدموع ، مثل : الكلوروواسيتومنيتون
- غازات الهلوسة

وهذه الغازات قاتلة أو تعمل على شل القدرة . وتستمر هذه الغازات فى الجو لمدة زمنية معينة . فغازات الأعصاب تستمر من (12) ساعة إلـى عدة أيام . والغازات الأخرى تبقى من عدة دقائق إلى بضع ساعات .

كذلك، فإن أبخرة غاز سيانيد الهيدروجين سامة جداً ، ولها تأثيرات مباشرة على أنزيمات التنفس بالذات ، مما يؤدى إلى مـوت الخليـة فـى النهاية . وتعدّ هذه الأبخرة السامة متلفة للجهاز التنفسى .

السلوكيات الخاطئة :

مما لا شك فيه ، أن الكثير من الممارسات والسلوكيات الخاطئة الصادرة عن العديد من الأشخاص تؤدى إلى تلوث الهواء بالدرجة التى تسبب الأذى والضرر للإنسان نفسه وللكائنات الحية التى تشاركه الحياة على سطح هذه الأرض .

ومن أهم السلوكيات والممارسات الخاطئة الصادرة عن الإنسان ونشاطاته، والتى تسبب تلوث الهواء :

- التلوث الناتج عن حرق المخلفات والقمامة
- التلوث الناتج عن تدخين التبغ
- تلوث الهواء الناجم عن ملطفات الجو والمعطرات والمبيدات الحشرية المنزلية
- الإستخدام الخاطىء للمخلفات
- تلوث الهواء الناجم عن استخدام وسائل التدفئة

تصنيف الملوثات طبقاً لحالتها الفيزيائية

تقسم الملوثات الهوائية طبقاً لخواصها الفيزيائية إلى ملوثات صلبة وسائلة وغازية.

وسوف نتناول هذه الأقسام بشئ من التفصيل:

أولاً – الملوثات السائلة والغازية

وتشمل عديد من المركبات التى تختلط بمكونات الهواء . وتختلف هذه الملوثات فى تركيزها ونوعيتها وتركيبها الكيميائى بإختلاف مصادرها .

وتقدر ملوثات الهواء الغازية بنحو (90%) من مجموع الملوثـــات التى تقذف إلى الهواء الجوى . وأهم هذه الملوثات:

1 - أول أكسيد الكربون (CO)

يوجد غاز أول أكسيد الكربون (CO) فى الهـــواء الجـــوى بنســـبة (0.00001) حجماً. وهى نسبة صغيرة وضئيلة جداً بمفارنتها بنسب وجود الغازات الأخرى، مثل : الأكسجين والنيتروجين.

وتعدّ عمليات الإحتراق هى المصدر الرئيسى لغاز (CO) المتســـرب إلى الهواء الجوى، وفيها يتأكسد الكربون جزئياً إلى أول أكسيد الكربون بدلاً من الأكسدة الكاملة إلى ثانى أكسيد الكربون (CO_2).

وتقدر كمية الغاز التى تنطلق إلى الجـــو بســـبب إســـتعمال وســـائل المواصلات المختلفة بحوالى (75%) من كميـــة الغـــاز المنطلقـــة بســـبب النشاطات البشرية. كما تسهم حرائق الغابات والمـــزارع ومخلفـــات الفحـــم بنسبة (11.5%) . كذلك ، تسهم عمليات التخلص من النفايات الصلبة عن طريق الحرق بحوالى(5%) . بينما تسهم عمليات توليد الكهرباء (من حرق الفحم والبترول والغاز) بنسبة ضئيلة نسبياً تصل إلى حوالى (0.5%).

ويوضح الجدول (4) المصادر المختلفة لغاز أول أكســـيد الكربـــون ونسبة كل منها.

وعلى الرغم من الكميات الهائلة لأول أكسيد الكربون التى تنطلق إلى الهواء الجوى فى كل عام ، إلا أن التركيز العام للغاز فـــوق ســـطح الأرض يكاد يكون ثابتاً . ويرجع ثبات تركيز غاز (CO) فى الجو إلى أن هناك

جدول (4) : مصادر غاز أول أكسيد الكربون (CO) فى الهواء الجوى

م	المصدر	نسبة غاز (CO) المنسابة فى الجو (%)
1	تأكسد غاز الميثان	77.6
2	نمو وتحلل الكلوروفيل	2.6
3	الطحالب والأحياء الأخرى	3.9
4	مصادر طبيعية مختلفة	6.5
5	النشاطات البشرية	9.4

أنواعاً عديدة من التربة لها القدرة على إمتصاص الغاز من الجو. وعملية الإمتصاص هى عملية بيولوجية فى طبيعتها، والعامل النشط لهذه العملية هو (14) نوعاً من الفطريات. وتبلغ سعة إمتصاص هذه التربة للغاز حوالى ثلاثة أضعاف الكمية التى تدخل إلى الجو سنوياً. وعلى الرغم من ذلك، فإن تركيز الغاز لا يتناقص بسبب هذه النوعية من التربة. ويرجع ذلك إلى أن إنتشار هذه الأنواع من التربة ليس منتظماً على سطح الأرض، كما أن الأماكن التى تنتج الغاز بكميات كبيرة تفتقر إلى هذه النوعية من التربة.

ولقد تم تتبع أول أكسيد الكربون لبضع سنوات فى الأماكن المأهولة، وأوضحت البيانات أنا لمتوسط على جانب الطرق فى شوارع خمس مدن كبرى خلال ثلاث سنوات (1964-1966) بلغ (7.3) جم/ م، كان الحد الأدنى (6.7) جم/م، والحد الأعلى (7.9) جم/م ، بينما وصل التركيز – فى بعض الحالات – إلى (100) جم/م، وخاصة بجوار مناطق حركة المرور الثقيلة فى الأماكن المحصورة.

ويظهر إرتباط تركيز غاز (CO) بحركة المرور فى دراسة تمت فى مدينة نيويورك فى عام (1967). ففى موقع بأحد شوارع ظل مستوى الغاز من التاسعة صباحاً حتى السابعة مساءاً عند (15) جم/م. ولكنه بين الساعة الواحدة والثانية صباحاً، إنخفض المستوى إلى (2.1) حم/م.

الآثار السلبية لغاز CO

أ – على الإنسان

يتحد غاز (CO) مع مادة الهيموجلوبين المتواجدة فى خلايا الدم الحمراء بدرجة أعلى بكثير من قابلية إتحاد هذه المادة مع غاز الأكسجين (قابلية إتحاد الهيموجلوبين بغاز CO تفوق إتحادها بغاز الأكسجين بحوالى 300 مرة). ويؤدى ذلك إلى منع توصيل الأكسجين بالكميات اللازمة والضرورية من خلال مادة الهيموجلوبين إلى أنسجة الجسم وخلايا المخ.

ولهذا، فإن وجود غاز (CO) فى الهواء بنسبة صغيرة يؤدى إلى شعور الإنسان بالصداع والإرهاق وإنخفاض القدرة الذهنية. وفى حالة زيادة نسبة (CO) فى الهواء الجوى إلى حوالى (3500) جزء فى المليون (0.35%)، فإن ذلك يؤدى إلى الإختناق.

ويوضح الجدول(5) التأثير الصحى لكمية (CO) فى هيموجلوبين الدم.

جدول (5) التأثير الصحى لكمية (CO) فى الدم

م	نسبة (CO) فى الدم	التأثير الصحى
1	أقل من (0.1%)	1- لا شـــــئ
2	أقل من (0.1-2%)	*بعض التأثيرات السلوكية*
3	أقل من (2-5 %)	*- تأثيرات على الجهاز العصبى* *- إضعاف فى حدة الرؤية وفى حدة الوضوح*
4	أقل من (5-10%)	*تغيرات فى وظائف القلب والرئتين*
5	أقل من (10-80%)	*صداع – تعب – خمول ونعاس – غيبوبة*
6	أقل من (90%)	*عطل فى التنفس – حدوث الوفاة*

ب – على النبات

يعتمد التأثير الناتج عن الغاز على تركيزه فى الهواء المحيط. ولم يلاحظ أى تأثير للغاز على النباتات والأعشاب حتى عندما يبلغ مستوى تركيزه (100) جزء فى المليون. ولكن التأثير على الإنسان أكثر حدة عند تراكيز تقل بكثير عن هذا الرقم، كما أوضحنا سابقاً.

2- أكاسيد النيتروجين (NO_X)

تحتوى لأغلب أنواع الوقود على نسبة صغيرة من بعض المركبات العضوية المحتوية على النيتروجين فى تركيبها . وعند إحتراق هذا الوقود تتأكسد هذه المركبات النيتروجينية ، ويتحد ما بها من نيتروجين مع

أكسجين الهواء مكوناً مجموعة من الأكاسيد، أهمها: أول أكسيد النيتروجين (NO) الذى يتحول فى الهواء إلى ثانى أ:سيد النيتروجين (NO_2).

وأكاسيد النيتروجين بأنواعها المختلفـة (NO_2, NO, N_2O) هـى أكاسيد حمضية، تكوّن عند إتحادها مع الماء حمضاً قوياً هو حمض النيتريك (HNO_3).

وتنبعث هذه الأكاسيد إلى الجو، إما من مصادر طبيعية وإمـا بفعـل النشاطات البشرية المختلفة، فغاز (N_2O) الموجود بالجو مصادره الطبيعية، أما غام (NO) فينتج من مصادر طبيعية بنسبة (80%)، فـى حـين تعـدّ النشاطات البشرية هى مصدر نسبة الـ (20%) الباقية. ولكـن، بالنسـبة لغاز (NO_2) فإن مصادره الرئيسية هى النشاطات البشرية المختلفة.

وعلى الرغم من أن كميات غازات (NO_X) التى تنتج من المصـادر الطبيعية تعادل ثلاثة أضعاف ما تنتجه النشاطات البشرية، إلا أنه لا توجـد تأثيرات مباشرة لهذه الغازات. ويرجع ذلك إلى بطء إنتاجها وإنبعاثها، ممـا يجعل عملية الإنتشار الطبيعى كفيلة بتخفيـف تركيزهـا، وبالتـالى تقليـل تأثيراتها الضارة على البيئة. فى حين أن الأنشطة البشرية تنتج كميات من تلك الغازات وفى حيز ضيق، مما يؤدى إلى تركيزات محلية وعالية. وهـذا ما يجعلها ذات تأثيرات ملوثة وضارة بالبيئة.

ويوضح الجدول (6) أهم مصادر إنبعاث غازات (NO_X) ، التى ترجع للأنشطة البشرية.

جدول (6) :أهم مصادر إنبعاث غازات (NO_X) التى ترجع للأنشطة البشرية

م	المصدر	نسبة غازات (NO_X) (%)
1	وسائل المواصلات	51.5
2	إحتراق الوقود وتوليد الكهرباء	44.1
3	العمليات الصناعية المختلفة	0.9
4	الحرائق فى الغابات والمزارع	1.8
5	التخلص من النفايات الصلبة	1.7

وعلى الرغم من أن الكمية الكلية لغـازات (NO_X) المنبعثـة إلـى الهواء الجوى حوالى (1/6) كمية غاز (CO) المنبعثة فـى الجـو، إلا أن مصادر غازات (NO_X) تبلغ (22) ضعف مصادر غاز (CO).

كذلك، فإن غازات (NO_X) تدخل فى تفاعلات كيميائيـة وفـى دورة كيميائية تحت تأثير الضوء وفى وجود الهيدروكربونات، وينتج عنها مصادر تلوث كثيرة شديدة الخطورة على الصحة والبيئة، والتى تسبب ما يعرف بـ "الدخان الضوء – كيميائيى".

أكاسيد النيتروجين وطبقة الأوزون

يتكون الأوزون (O_3) من جزيئات الأكسجين، وذلك عندما تمر فيها الأشعة فوق البنفسجية الواردة من الشمس، فتنحل بعض جزيئات الأكسجين بتأثير هذه الأشعة إلى ذرات أكسجين نشطة، لا تستطيع البقاء منفردة بـل تتحد سريعاً مع بعضها البعض مكونة جزيئات ثلاثية الذرة، هـى جزيئـات الأوزون (O_3)، طبقاً للمعادلات الآتية :

$$O_2 \xrightarrow{\text{الأشعة فوق البنفسجية}} O + O$$ (أكسجين ذرى نشط)

$$O_2 + O \longrightarrow O_3$$ (غاز الأوزون)

وتلعب طبقة الأوزون التى تتكون دوراً مهماً بالنسبة للحياة على سطح الأرض . وتمثل طبقة الأوزن درعاً واقياً يحمى الكائنات الحية التى تعيش على سطح الأرض من أخطار وأضرار الأشعة فوق البنفسجية . حيث يؤدى النقص فى تركيز طبقة الأوزون إلى وصول شدة أكبر من هذه الأشعة، مما قد يسبب للكائنات الحية حروقاً شمسية وبعض سرطانات الجلد. وقد يؤدى إلى تغيير فى بعض العوامل الوراثية للكائنات، وقد يؤثر أيضاً فى عمليات التخليق الضوئى، وقد تتسبب في حدوث الدمار البيولوجى.

وعندما يصطدم أحد جزيئات أكسيد النيتريك (NO) ، مثلاً ، مع جزئ من الأوزون (O_3) ، ينحل جزئ الأوزون مكوناً جزيئاً من الأكسجين (O_2) وآخر من ثانى أكسيد النيتروجين (NO_2) ، طبقاً للمعادلة التالية :

$$NO + O_3 \longrightarrow O_2 + NO_2$$

وكما هو واضح ، فإن هذا التفاعل لا ينتج عنه إختفاء أكاسيد النيتروجين، ولكنه يؤدى فقط إلى إختفاء جزيئات الأوزون ، مما يؤدى إلى مزيد من الضرر لطبقة الأوزون .

التأثيرات البيئية لغازات (NOX) :

يعدّ غاز ثانى أكسيد النيتروجين (NO_2) أكثر سمية، لأنه يتحول بواسطة الرطوبة إلى حمض النيتريك (HNO_3)، الذى يؤدى إستنشاقه إلى أضرار كبيرة للرئة والجهاز التنفسى.

$$4NO_2 + 2H_2O \longrightarrow 4HNO_3$$

كما أن وجود هذا الحمض يساعد – إلى جانب ثانى وثالث أكسيد الكبريت – على زيادة أضرار الأمطار الحمضية.

ومن جهة أخرى ، تتفكك أكاسيد النيتروجين فى وجود الأكسجين والضوء ، وينتج عن ذلك تكون غاز الأوزون ، كما أوضحنا ذلك سابقاً . ولهذا الغاز أضرار بالغة على الجهاز التنفسى ، ويؤدى إلى تلف أنسجة الرئة ، كما يسبب إلتهاب الأنف والعينين . ولهذا ، فإن الحد الأقصى المسموح به من ذلك الغاز لا يتجاوز (0.1) جزء فى المليون .

وثانى أكسيد النيتروجين (NO_2) ماص قوى للأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس ، وحافز للتفاعلات الكيميائية الضوئية المكونة للضباب المحمل بالدخان فى الأجواء الملوثة . كذلك ، يمكن للغاز أن يتحد مع بخار الماء مكوناً حمض النيتريك (HNO_3) – كما أشرنا سابقاً – الذى يتفاعل بدوره مع الأمونيا أو الجسيمات الموجودة فى الهواء مكوناً أملاح النترات ، مثل : نترات الأمونيا (NH_4NO_2) . ولا يتفاعل كل أكاسيد النيتروجين كيميائياً ضوئياً، ولكن (NO_2) الذى لا يتفاعل يتحول فى النهاية إلى "أيروسول"، وهى مواد تترسب من الهواء أو تزول مع المطر.

3 – أكاسيد الكبريت (SOX)

تعدّ أكسيد الكبريت : SO_3 , SO_2 ، أحد مصادر التلوث التى تنبعث إلى الهواء الجوى . وعلى الرغم من نسبة (SO_X) الموجودة فى الهواء الجوى ضئيلة نسبياً إذا ما قورنت ببعض الأنواع الأخرى من الغازات ، إلا أن تأثيراتها الضارة كثيرة ومباشرة الأثر على الإنسان .

ولقد وجد أن حوالى (87%) من غاز (SO_X) المنبعثة إلـــى الجـــو يرجع إلى إحتراق الفحم، حيث إن الفحم الحجرى يحوى ما بـــين (0.2%) إلى (7%) من وزنه كبريت.

ويمثل غاز ثانى أكسيد الكبريت (SO_2) الجزء الأكبر مـــن غـــازات (SO_X)، والجزء الباقى هو غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3). وقد وجد أن إلب غاز (SO_2) الناتج من المصادر الطبيعية يأتى من أكسدة غازكبريتيـــد الهيدروجين (H_2S)، الذى يتكون من تحلل المواد العضوية، أو كأحد نواتج البراكين النشطة، مثل : بركان "إتنا" فى إيطاليا، والذى ينفث فى الهواء قدراً كبيراً من غاز (SO_2).

أما غاز (SO_2) المتكون بفعل النشاطات البشرية، فإنه يـــأتى مـــن إحتراق الفحم بصفة أساسية. بالإضافة إلى كميات ضئيلة تنتج كناتج ثانوى لعمليات صناعية مختلفة، مثل: عمليات إستخلاص النحاس من خامة كبريتيد النحاس، وصناعة حمض الكبريتيك، وعمليات تكرير البترول .

وغاز حمضى ويكون مع الماء حمضاً قوياً هو حمـــض الكبريتيـــك (H_2SO_4). كما يمكن أن يتفاعل حمض الكبريتيك معطياً أملاح الكبريتات ، مثل : كبريتات الأمونيوم ، ويوجد كل من حمض الكبريتيك وأملاح الكبريتات المتكونة بهذه الكيفية فى الهواء على هيئة (أيروسولات).

أكاسيد الكبريت .. والأمطار الحمضية

غاز (SO_2) عند تصاعده إلى طبقات الجو العليا، فإنـــه يتحـــد مـــع أكسجين الهواء فى وجود ضوء الشمس مكوناً أكسيداً آخـــر مـــن أكاســـيد

الكبريت، يعرف بإسم ثالث أكسيد الكبريت (SO_3)، الذى يتحد مـع بخـار الماء مكوناً حمض الكبريتيك (H_2SO_4).

$$SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow SO_3$$

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

وعندما يكون الجو جافاً ، فإن هذا الحمض قد يظهر فى الهواء على هيئـة رزاز . وقد يتحد هذا الحمض مع بعض النوشادر، التى قد توجد فى الهواء مكوناً ملحياً من أملاحه يعرف بإسم "كبريتات النوشادر" [$(NH_4)_2 . SO_4$].

$$H_2SO_4 + 2NH_3 \longrightarrow (NH_4)_2\,SO_4$$

ويبقى هذا الملح أيضاً معلقاً فى الهواء على هيئة ضباب رقيق فـى الجو الجاف وفى الهواء الساكن . ويعرف ذلك جيداً بعض سكان المنـاطق الصناعية فى إنجلترا، وفى غيرها من البلـدان الصـناعية . ومثـل هـذا الضباب يسبب ضيقاً فى التنفس ، كما يحدث إلتهاباً فى العيون.

وعندما يصبح الجو مهيئاً لسقوط الأمطار ، فإن هذا الحمض وملحه النوشادرى يذوبان فى ماء المطر، الذى يسقط على سطح الأرض على هيئة مطر حمضى .

وفى كثير من الأحيان تسبب الأمطـار الحمضـية بعـض الأضـرار للتربة، خاصة عندما تكون هذه التربة جيرية. فالأمطـار الحمضـية تـذيب الطبقة السطحية من هذه التربة، وتحمل قدراً من عنصر الكالسيوم الموجود فى التربة الجيرية إلى الأنهار والبحيرات وبذلك فهى تحدث نحراً فى هـذه التربة، كما أنها ترفع من تركيز الكالسيوم فى المجارى المائية الطبيعية.

الآثار الضارة لأكاسيد الكبريت :

يعدّ غاز (SO_2) ملوثاً لا يقل خطوره عن غاز(CO)، فهو يساهم فـــى زيادة أمراض الجهازالتنفسى، والألم الصدرى، وإلتهاب القصبات والضـــيق فى التنفس، ويعدّ مسئولاً – إلى حدٍ ما – عن زيادة معدلات الربو المـــزمن والإلتهاب الرئوى.

كذلك، وجد أن لغاز (SO_2) تأثيرات مختلفة على النبات. فهو يزيـــل اللون الأخضر لورقة النبات، حيث يتحول لونها بالتدريج من الأخضر إلـــى الأصفر. كما ينخفض معدل البناء الضوئى بدرجة كبيرة قد تصل إلى مرحلة التوقف.

وكما ذكرنا سابقاً، فإن حمض الكبريتيك إضافة إلى حمض النيتريـــك يكونان ما يسمى بـــ "الأمطار الحمضية"، والتى أصبحت من أكبـــر مشـــاكل التلوث التى تقلق الدول.

فقد أدت الأمطار الحمضـــية إلى تغيير الـــرقم الهيـــدروجينى لميـــاه الأنهار والبحيرات . وقد إنعكس هذا التغيير فى موت كثيـــر مـــن النباتـــات والحيوانات المائية ، هذا بالإضافة إلى تخريب الآثـــار التاريخيـــة ، ونحـــر التربة وتجريفها .

4- الهيدروكربونات

يعدّ البترول ومشتقاته ، مثل : البنزين المصدر الرئيســـى لإطـــلاق الهيدروكربونات إلى الهواء الجوى . ويتم ذلك فى كل من عمليات التبخيـــر والإحتراق الداخلى ، التى تتكون عوادمهـــا مـــن الهيـــدروكربونات غيـــر المحترقة (غير المؤكسدة) ، وغير كاملة الإحتراق .

ويوضح الجدول (7) أهم مصادر إنبعاث الهيدروكربونات نتيجة النشـــاطات البشرية.

جدول (7) : أهم مصادر إنبعاث الهيدروكربونات بسبب النشاطات البشرية

م	مصدر إنبعاث الهيدروكربونات	النسبة(%)
1	وسائل المواصلات	56.2
2	العمليات الصناعية (تكرير البتــرول - إســالة الغــاز الطبيعى - صـــناعة النوشـــادر - صـــناعة الكربـــون الأسود)	15.8
3	حرائق الغابات	20.5
4	التخلص من النفايات الصلبة (عن طريق الحرق)	5.8
5	إستعمالات الوقود فى توريد الكهرباء	1.7

الآثار الضارة للهيدروكربونات :

يمتص غاز ثانى أكسيد النيتروجين (NO_2) الأشعة فوق البنفســجية من الشمس، ويتكسر إلى (NO) والأكجسين الذرى (O).

$$NO_2 \xrightarrow{\text{الأشعة فوق البنفسجية}} NO + O$$

ثم يتفاعل الأكسجين الذرى مع جزيئات الأكســجين مكونـــاً الأوزون (O_3)، والذى يتفاعل بدوره مع أكسيد النيتروجين مكونـــاً ثـــانى أكســـيد النيتروجين والأكسجين الجزيئى.

$$O + O_2 \longrightarrow O_3$$

$$O_3 + NO \longrightarrow NO_2 + O_2$$

ويتفاعل الأكسجين الذرى مع الهديوكربونات النشطة، ويتكـون مـا يعرف كيميائياً بـ "الشق" (Radical). ويأخذ "الشق" دوره فى سلسلة من التفاعلات التـى ينـتج عنهـا شـقوق أكثـر مـع الأكسـجين الجزيئـى والهيدروكربونات وأكسيد النيتروجين. ويبدأ الأوزون (O_3) فـى التـراكم، والتفاعل مع الهيدروكربونات مكوناً مـواد ملوثـة ثانويـة، ومـن بينهـا الفورمالدهيد وغيره من الألدهيدات والكتيونات. وفى وجود ثـانى أكسـيد الكبريت تتكون أيضاً "الأيروسولات".

5- غاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2)

يعدّ غاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2) أحد الملوثات التى تلعب دوراً مهماً فى لتغيرات المناخية التى تسود الجو فى أيامنا الحالية.

ويتمثل المصدر الرئيسى لغاز (CO_2) الجوى فى عمليات إحتـراق الوقود بمختلف أشكاله، وفى شتى مجالات إستخدامه. بجانب ما ينتج أيضـاً من كميات منه بفعل تحلل العناصر الحيوية فى التربة، وما تطلقه البـراكين فى أثناء ثورانها، إذ يمثل هذا الغاز نسبة (14%) مـن مجمـل الغـازات المندفعة إلى الجو فى أثناء ثورة البركان.

ومما لا شك فيه أن نسبة غاز (CO_2) أصبحت فى إزدياد مضـطرد نتيجة الزيادة المطردة فى إستهلاك الوقود. كمـا أن لنشـاطات الإنسـان وممارساته وسلوكياته – والتى تتمثل فى الرعى الجـائر وقطـع الأشـجار والقضاء على الغابات بهدف الإستفادة من أخشابها – أكبر الأثر فـى رفـع معدلات وزيادة تركيزات ذلك الغاز فى الجو.

وتؤدى زيادة كمية (تركيز) غاز (CO_2) فى الجو إلى إرتفاع درجة الحرارة. وقد أدت الزيادة فى تركيز غاز (CO_2) فى الجو فى خلال الأربعين سنة الماضية إلى إرتفاع فى درجة الحرارة قدره (0.02) درجة مئويـــــة سنويـــــاً، مما أحـــــدث تغيرات فى درجة الحرارة بالزيادة وصـــلت إلـــى حوالى (0.5-0.6) درجة مئوية عما كانت عليه من قبـــــل.

ويوضح الجدول (8) معدلات الزيادة فى درجة الحـــرارة المصـــاحبة لزيادة كميات ثانى أكسيد الكربون المنبعثة إلى الجو نتيجة إحتراق الوقود.

جدول (8): معدلات الزيادة فى درجة الحرارة المصاحبة للزيادة فى كميـــات غاز (CO_2) المنبعثة إلى الجو

السنة	تركيز (CO_2) فى الجو (جزء من المليون)	تزايد درجة الحرارة (م^5)
1900	295	0.02
1910	297	0.04
1920	299	0.07
1930	302	0.09
1940	305	0.11
1950	309	0.15
1960	314	0.21
1970	322	0.29
1980	335	0.42
1990	351	0.58
2000	373	0.80
2010	403	1.10

ومن الظواهر التى تصاحب تزايد كميات (CO_2) فى الجو ظاهرة ما يعرف بـــ "البيت الزجاجي". وفعل غاز (CO_2) يشبه عمل الزجاج فى البيت

الدافئ، الذى يمرر أشعة الشمس ولا يسمح بمرور الأشعة تحت الحمـــراء. ففى البيت الزجاجى الدافئ تمتص النباتات أشـــعة الشـــمس المـــارة عبـــر الزجاج، ثم تعيد إطلاق جزء مما إمتصها كأشعة تحت حمراء لا تقدر علـــى النفاذ إلى الخارج.

لذلك، فهذه الأشعة المحتجزة ترفع درجـــة الحـــرارة داخـــل البيـــت الزجاجى عن محيطه. ونفس الظاهرة تفسر إرتفاع درجة الحـــرارة داخـــل السيارة إذا كانت مقفلة الأبواب والنوافذ ومعرضة لأشعة الشمس الساطعة.

ثانياً : الملوثات الصلبة

الملوثات الصبة .. هى ما يحمله الهواء من دقـــائق صـــلبة لمـــواد مختلفة تشكل مع الهواء ما يعرف بـــ "الغبار".

وتختلف هذه الملوثات فى نوعها بإختلاف مصدرها، كمـــا تختلـــف أيضاً فى حجم ذراتها، وفى تأثيراتها المختلفة على البيئة.

ويصنف الغبـــــار – إستناداً إلى إحتوائه مواد سامة أو خلوه منهـــا – لنوعيـــــن، هما :

النوع الأول : غبار يحتوى على مواد سامة ونشطة حيوياً، وتشـــمل هـــذه المواد المعادن الثقيلة وغيرها مـــن مـــواد نشـــطة، مثـــل: الزرنيخ، والمنجنيز، والرصاص، والسيانيد، والزئبق والمواد المشعة.

النوع الثانى : وهو الغبار الذى لا يحتوى على مواد سامة، ولكنه قد يتـــرك آثاره على الإنسان وجسده. ومن أمثلة هذا النوع:

1- غبار يسبب تليف الأنسجة، ويتكون من المواد التى تسـبب التليـف. ومن أمثلتها : الأسبسـتوس (Asbestos)، وذرات الفحـم الأسـود، والجرافيت، وذرات الفولاذ (الحديد) الناتجة عن عمليات التجلية.

2- غبار يحتوى على مكونات تسبب الحساسية. ومن أمثلتهـا: القطـن، والقنب، والصوف، والجير المحروق.

3- غبار لا يسبب أى من الآثار السابقة، كالرمل وغيره.

وتعتمد كمية الغبار فى الجو على عدة عوامل، منها :

- سرعة الرياح
- درجة الرطوبة
- كمية الغبار السطحى
- كثافة مصادر الغبار الطبيعية

ويقدر متوسط تركيز الغبار (بالوزن) فى الهواء غير الملوث بحوالى (20) ميكروجراماً فى المتر المكعب من الهواء.

الجسيمات (الهباء) فى الهواء

الجسيمات – سواء أكانت سائلة أم صلبة – هى مواد بالغة التعقيـد، كما أنها تعدّ من أكثر ملوثات الهواء إنتشاراً. وهـى تتولـد مـن مصـادر متعددة. فما ينتج منها من عمليات ميكانيكية كالتجليخ والرش، لا يزيد قطر الجسيم على (10) ميكرونات. والجسيمات من ميكرون واحـد إلـى (10) ميكرونات عديدة فى الجو، وتمثل عادة أثقل أنواع الغبار وزناً. وتشمل كذلك الأتربة الصناعية والرماد، وما شابه ذلك.

وتشترك الجسيمات على إختلاف أنواعها وحجومها فى مجموعة من الخواص الفيزيائية. فهى تنمو بالتكثيف وتمتص أو تمتز الأبخرة والغازات، وتتجمد أو تنتشر، كما أنها تمتص الضوء أو تشتته. وقد تتفاعل الجسيمات كيميائياً مع بعضها بعضاً فى الهواء، نظراً لتصادمها بعضها ببعض بكثرة.

وفى العادة تظل الجسيمات المتولدة فى جو المدن محمولة فى الهواء لعدة أيام قليلة فقط، وإن كانت قد تظل محمولة فى الهواء – تبعاً لحجمها – لمدة أسابيع. ويمنع الترسيب بفعل الجاذبية للجسيمات الأكبر، كالرماد المتطاير والتراب من الأبتعاد عن مصادرها. وإن كانت المصادر الكبيرة كالبراكين الثائرة والإنفجارات النووية وحرائق الغابات، قد وتولد جسيمات تطوف حول العالم.

مصادر الهباء

كما ذكرنا، فإن الهباء يشمل جميع المعلقات الصلبة والدخان والغبار (التراب) والأبخرة والضباب. كذلك، تعدّ الأجسام الحية المعلقة، مثل: البكتيريا والفطر والعفن من أنواع الهباء.

وتعدّ المصادر الطبيعية، مثل : الزلازل والبراكين والرياح والحرائق الطبيعية للغابات هى المصدر الرئيسى للهباء فى الجو، فهى تبث حوالى (80%) من مجمل الهباء الجوى فى العالم، فى حين أن المصادر البشرية تبث فقط نسبة الـ (20%) المتبقية.

ويمكن تقسيم المصادر البشرية للهباء إلى قسمين، وهما :

1- مصادر مباشرة : كنواتج إحتراق الوقود فى محطات توليد الكهربـــاء أو وسائل المواصلات المختلفة وغيرها.

2- مصادر غير مباشرة : حيث تتحول بعض الملوثات إلى هبـــاء ومـــن أمثلة ذلك: تكون الكبريتات من غاز (SO_2). وتكـــون النيتــرات مـــن الأكاسيد النيتروجينية (NO_X) وتكون الكربونات منن غاز (SO_2).

ويوضح الجدول (9) المصادر الرئيسية للهباء الناتج عن نشاطات بشرية.

جدول (9): المصادر الرئيسية للهباء الناتج عن نشاطات بشرية

م	المصدر	النسبة (%)
1	العمليات الصناعية	50.0
2	إحتراق الوقود (من المصادر الثابتة)	26.0
3	حرائق الغابات	15.0
4	التخلص من النفايات	5.4
5	وسائل المواصلات والنقل	2.7

أثر الهباء على البيئة

من الناحية البيئية، فإن الهباء يؤثر على الإنسان والحيوان والنبات بطريقة مباشرة وغير مباشرة.

1- أثر الهباء على الإنسان

يتركز ضرر الهباء على الإنسان فى تأثيره على الجهـــاز التنفســـى بصورة خاصة، وإعتماداً على حجم الجسيمات المتطايرة ونوعها، فقد يؤدى ذلك إلى إصابة الإنسان بسرطان الرئة.

2- أثر الهباء على الحيوان

قد يؤثر الهباء على الحيوان بطريقة مباشرة من خلال إستنشاقه للأتربة الموجودة فى البيئة المحيطة، أو بطريقة غير مباشرة نتيجة تغذية هذه الحيوانات على بعض النباتات الملوثة بكيماويات سامة تضر هذه الحيوانات، مما يؤدى إلى إصابتها بالعديد من الأمراض. وهذا بدوره يؤدى إلى نقص إنتاجها من الألبان، وضعف بنيتها، مما يؤدى إلى تدهور كميات اللحوم التى تمدنا بها هذه الحيوانات.

وفى أحيان كثيرة، فإن غذاء الحيوان الملوث بالكيماويات والمواد السامة قد يؤدى إلى نفوق أعداد كبيرة من تلك الحيوانات.

3- أثر الهباء على النبات

لقد وجد أن الهباء، وبصورة رئيسية التراب يتجمع فوق أوراق النبات ويتراكم عليها. وبالتالى فهو يسد الثغور المنتشرة على سطح الأوراق مما يؤثر على عملية التمثيل الغذائى الضوئى للنبات ويضعفها. وينعكس هذا على النبات فى صورة ضمور فى بعض أجزائه وإصفرار أوراقه. كما أنه قد يؤثر على عملية التزهير أو الإثمار فى تلك النباتات. بل وفى بعض الأحيان قد يؤدى إلى هلاكها.

الباب الخامس

(تلوث المياه)

أهمية الماء

الماء .. لا يقل أهمية عن الهواء بالنسبة للإنسان ولجميع الكائنات الحية الأخرى . وليس هناك أبلغ وصفا لأهمية الماء من قوله تعالى : (وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍ)(الأنبياء: من الآية30) . ولذلك ، يعتبر الماء أهم مركب كيميائي في الكون . فهو المكون الأساسي لمعظم الكائنات الحية ، إذ أن ثلثي وزن جسم الإنسان – لحمه وعظامه – عبارة عن ماء ، ويشكل الماء (90%) من دم الإنسان. كما أن من (80-95%) من وزن كثير من الخضروات هو الماء.

ونعتمد في حياتنا علي المياه في مجالات شتي وأغراض متعددة ، فالمياه يشربها الإنسان والحيوان ويرتوي منها النبات . كما تعد المياه مصدراً من مصادر الغذاء . والمياه عامل ملطف لدرجات الحرارة علي اليابسة ، فهي تساعد في خفض درجات الحرارة المرتفعة ، كما يمكن الاستفادة منها في رفع درجات الحرارة المنخفضة .

وتعد المياه مذيبا جيدا ، وهي تدخل في تفاعلات كيميائية مهمة ، منها ماله أهمية قصوى في دورة الحياة كعملية التمثيل الضوئي للنبات ، حيث يتحد مع ثاني أكسيد الكربون (CO_2) ليكون مواد عضوية وأكسجين (O_2).

كذلك ، تلعب المياه دورا فعالا في عمليات الانتقال علي سطح الأرض ، وذلك من خلال استغلال البحار والمحيطات والأنهار كمجاري مائية تسير فيها السفن والقوارب وغيرها .

خواص الماء

الماء .. سائل شفاف عديم اللون والطعم والرائحة. وهو يتكـــون مـــن عنصري: الهيدروجين "H_2" (11.2%) وزنا، والأكسجين "O_2"(88.8%) وزنا. ويعبـــــــر عن الماء النقي بالصيغة (H_2O) ، ودرجة غليان المـــاء النقي هي (100) درجة مئوية ، بينما نجد ان درجة انصهار الجليـــد هـــي (صفر) درجة مئوية عند الضغط الجوي العادي (1 ضغط جوي).

والحرارة النوعية للماء هي واحد سعر لكل جرام لكل درجة مئويـــة . وكثافة الماء هي (1) جم/سم^3 . ويزداد حجم الماء عند تجمـــده ، وتـــنقص كثافته ؛ أي أن كثافة الجليد أقل من كثافة الماء (لذلك يطفو الجليـــد علـــي الماء) . وتصل كثافة الماء إلى أقصي قيمة لها وهي (1) جـــم/ســـم^3 عنـــد درجة الحرارة (4) ودرجة مئوية ، ثم تبدأ بالانخفاض البطئ بارتفاع درجة الحرارة . ويفسر ذلك بأن : انصهار الجليد ينتج عنه تكسير بعض الـــروابط الهدروجينية نتيجة لاختلال الترتيب المنتظم لجزيئات الماء عند الانتقال من حالة الصلابة إلى حالة السيولة . وينتج عـــن ذلـــك ، ان جزيئـــات المـــاء تستطيع الاقتراب من بعضها البعض ، مما يجعلها أكثر تراصا ، و بالتـــالى أكثر كثافة . ولكن ، ارتفاع درجة الحرارة فوق الدرجة (4) يرافقه التمـــدد الحراري الذي من شأنه أن يبعد الجزيئات عن بعضها، فتعود الكثافـــة إلـــى الانخفاض .

ومما لاشك فيه ، أن لقوي الروابط الهيدروجينية التـــي تـــربط بـــين جزيئات الماء أكبر الأثر في ارتفاع درجة غليان الماء (100) درجة مئويـــة مقارنة بالمركبات المماثلة.

والماء النقي موصل ردئ للكهرباء . وهو يتحلل كهربيا إلى العنصرين المكونين له ، وهما : الأكسجين والهيدروجين .

الماء العسر Hard Water

الماء النقي الذي يمكن ان نعتبره صالحا لمعظم الأغـراض المنزليـة والصناعية يجب ان يكون صافيا ، وعديم الرائحة وخاليا من العوالق والطعم والميكروبات المسببة للأمراض .

وفي الحقيقة ، فإن ماء الشرب الذي نستعمله ليس نقيا كيميائيـا ، إذ أن الماء النقي كيميائيا يكون غير مستساغا . والماء الرقراق المندفع مـن جدول بين الصخور يكون عادة متمتعا بكل المزايـا التـي تجعلـه صـالحا لأغراض الشر ب. غير أننا نجد في هذا الماء مواد ذائبة ، مثل : الغـازات الجوية ، وآثار من غـازات : الميثـان (CH_4) ، وكبريتيـد الهيـدروجين (H_2S) ، وثاني أكسيد الكبريت (SO_2)، والنوشادر (NH_3) ، وكثير مـن الأملاح غير العضوية المستخلصة من الصخور التي مر فوقها الماء أثنـاء جريانه . ولكن ، إذا وصل تركيب بعض هذه المواد إلى حد عال ، فإن الماء ل ايعد صالحا لاستهلاك الإنسان أو للصناعة أو للأغراض المنزلية. ويقـال عندئذ أن الماء اصبح "عسرا" أو ملوثا" .

ويرجع سبب عسر الماء الى وجود تراكيز عالية نسبيا من أيونـات : الماغنسيوم (Mg^{2+}) أو الكالسيوم (Ca^{2+}) أو الحديـديك (Fe^{3+}) . حيـث تتفاعل هذه الأيونات مع الصابون، وتكون مادة صلبة غير ذائبة أو خبـث . ولذلك ، فالماء العسر يخفض قدرة الصابون على التنظيف .

وفي الصناعة ، يستخدم البخار لإدارة العديد من الآلات حيـث يحـول الماء إلى بخار في محطات مركزية ، ثم يعود الماء الناتج عن تكثفـه إلـى

مراجل ليعاد غليه . فإذا استخدم في محطة البخار ماء عسر يحتوي علـــى كميات كبيرة من البيكربونات ، فإن ذلك يؤدي إلى الانسداد التـــدريجي فـــي الأنابيب ، بسبب ترسب كربونات الكالسيوم والماغنســـيوم والحديـــد علـــي الجدار الداخلي لتلك الأنابيب (تترسب هذه الكربونات من الماء العسر عنـــد تسخينه ، حيث تتكسر البيكربونات "الذائبة" وتتحول إلى الكربونـــات "غيـــر الذائبة ").

ويمكن معالجة الماء العسر ، وتحويله إلى ماء يسر ، بـــإمرار المـــاء العسر علي أنواع من "الزيوليت" ذات الشحنات السالبة ، حيث يتم اســـتبدال الأيونات المسببة للعسر (Mg^{2+} أو Ca^{2+}) بأيونات الصـــوديوم (Na^{2+}) ، ويكون الماء الخارج يسرا . حيث ان وجود أيونات الصوديوم فـــي المـــاء ليس ضارا ، فجميع أملاح الصوديوم المشهورة ذائبة.

$$\text{زيوليت} - Na^{+} + Ca^{2+}_{(aq)} \longrightarrow \text{زيوليت} - Ca^{2+} + Na^{+}(aq)$$

وفي هذه العملية يتحول زيوليت الصـــوديوم إلـــى زيوليـــت كالســـيوم بالتبادل الأيوني . وإذا أصبح الزيوليت مشبعا بالأيونات الثنائيـــة الشـــحنة (المستبدلة) يجب أن يعالج هذا الزيولتيت بمحلـــول مركـــز مـــن (NaCl) لإرجاعه مرة أخري إلى حالته الصوديومية .

$$\text{زيوليت} - Ca^{2+} + NaCl(aq) \longrightarrow \text{زيوليت} - Na^{2+} + CaCl_2\,(aq)$$

ويتوفر الآن عدد كبير من المبلمرات الصناعية القادرة علـــي التبـــادل الأيوني ، وتسمي "أصماغ التبادل الأيوني" . وهي عبـــارة عـــن جزيئـــات عضوية عملوقة ذات مجموعات سالبة أو موجبة . ويمكن استخدامها لإزالة جميع الأيونات (الموجبة والسالبة) من الماء والحصول علي ماء خال مـــن الأيونات غير المرغوب فيها واستبدالها بأيونات أخري غير ضارة .

تلوث الماء

لقد دأب الإنسان منذ وجوده علي الأرض علـي تعميرهـا ومحاولـة تحسين ظروف بيئتة ومعيشته بها . وفي سبيل تحقيق هذه الغاية ، انـتهج الإنسان نهجا غريبا لم يراع فيه التوازن البيئي . وبسبب جهـل الإنسـان بديناميكية ذلك التوازن وسوء تقديره ، نتج ذلك التخريب الكبير الذى أحدثه ويحدثه إنسان في بيئته .

فلقد صاحب ظهور المدن ونموها وتزايـد أعـداد سـكانها ، وبنـاء الصناعات المختلفة فيها وتنوع تلك الصناعات ، بـروز مشـكلة تصـريف النفايات المتخلفة عنها . وفي البداية ، وجد الإنسـان أن اسـهل الطـرق للتخلص من تلك النفايات ، هو ربط شبكات المجاري من البيوت والمصـانع بمجاري المياه ، مثل : الأنهار القريبة أو بشواطئ البحار . ولكن ، اتضـح مع الوقت أن تلك الأنهار والشواطئ أصبحت ملوثة ، كما أن أعداد وأنـواع الكائنات الحية الحيوانية والنباتية التي كانت توجد بها بدأت فـي التنـاقص بدرجة ملحوظة . وذلك لأن مياه المجاري ومخلفات المصانع تنقـل إليهـا ألاف الأطنان من النفايات والمواد الكيميائية السامة، مما قضي علي معظـم أشكال الحياة فيها .

كما أن آثار ذلك التلوث قد يصيب الإنسان ذاته عبر السلسلة الغذائية ، إذ أن المواد الضارة والسموم تنتقل تدرجيا – ولو بنسب صـغيرة – إلـى النباتات والحيوانات المائية ، ثم تنتقل إلى الإنسان إذا تغذي بتلك النباتـات والحيوانات .

كذلك ، فإن عدم مراعاة قواعد السلامة أو عدم اتخاذ الاحتياطيات اللازمة أثناء عمليات التصنيع في المصانع ، تسهم في تخريب البيئة وإتلاف عناصرها .

ومن أمثلة ذلك تسرب الغازات السامة والإشعاعات الخطرة من المصانع والمفاعلات النووية ووصولها إلى مجاري المياه الطبيعية . كذلك ، غرق ناقلات النفط المحملة بآلاف الأطنان من الزيت الخام أو أحد منتجاته ، والتي تؤثر علي الأحياء المائية الموجودة في تلك المياه ، وتقتل جميع مظاهر الحياة بها .

ولم يعبأ الإنسان بحاجته المتزايدة للمياه ، فأخذ في تعريض الوسط المائي كله لشتى أنواع الملوثات الناتجة عن زيادة الكثافة السكانية ، وتنوع الأنشطة الزراعية والصناعية ، وإلقاء المخلفات الناتجة عن الصرف الصحي وعن المصانع ، مما جعل تلك المسطحات المائية تفقد القدرة علي التخلص من تلك الملوثات وآثارها السيئة .

وكان من نتائج أعمال الإنسان غير المحسوبة أن ظهرت أعراض التدهور في معظم مشروعات المياه في العالم ، حيث بدأت آثار الملوثات تظهر علي الكائنات الحية التي تعيش فهيا ، حيث ماتت الأسماك في البحيرات والأنهار ، وقل محصولها في البحار والمحيطات .

تعريف تلوث المياه

يمكن تعريف تلوث المياه بأنه : "وجود الملوثات والعناصر غير المرغوب فيها في المياه بكميات ونسب كبيرة ، أو بشكل يعيق استعمال المياه للأغراض المختلفة كالشرب والري والتبريد ، وغيرها ، بحيث تصبح تلك المياه مصدرا لإصابة الإنسان والحيوانات بالأمراض الخطيرة" .

مصادر تلويث مجاري المياه الطبيعية

يمكن تقسيم مصادر تلوث البحار والمحيطات إلى خمسة أقسام ، وهي:

1 – مياه الصرف الصحي

في معظم مدن العالم ، يتم تحويل مياه الصرف الصحي إلى المسطحات المائية ومنها البحار . كما أن معظم المصانع القريبة من هذه المسطحات تلقي نفاياتها فيها . ويزداد خطر هذه المخلفات إذا ضخت مياه الصرف إلى تلك المسطحات دون معالجة مناسبة وهو ما يحدث غالبا .

ولقد أحدث هذا المصدر من مصادر التلوث أضرارا كبيرة في بيئة البحر الأبيض المتوسط في أول السبعينيات من القرن العشرين الميلادي . ومن المتوقع أن تخف حدة التلوث في هذا المجري المائي مع اكتمال بناء محطات المعالجة في جميع المدن الساحلية التي تطل علي شواطئه ، حيث اتفقت الدول المطلة عليه علي تحقيق ذلك .

2 – إلقاء النفايات في عرض البحر

مازالت معظم الدول الصناعية الكبري تتخلص من نفاياتها السامة ، وخاصة الإشاعية بإلقائها في عرض البحر بواسطة السفن أو الطائرات ، أو بدفنها في قيعانها . كذلك تقوم بعض هذه الدول بإجراء بعض تجاربها النووية في مناطق تحت سطح الماء.

ولحماية البحار والمحيطات من هذه النوعية من الملوثات ، فقد وقعت مجموعة من الدول معاهدة بهذا الخصوص في عام (1972) ، تعرف باسم "معاهدة لندن" .

3 – استغلال البيئة البحرية

إن النشاطات المختلفة التي يمارسها الإنسان في التنقيب عن البتــرول والغاز الطبيعي في المناطق المغمورة بالماء (البحار والمحيطات) ، قد تؤدي إلى تسرب الزيت إلى مياه البحار نتيجة حدوث أخطاء أو أعطال أو حوادث.

وتجدر الإشارة هنا إلى حادثة بقعة الزيت في الخلــيج العربــي عــام (1983)، والتي تسرب فيها النفط من آبار حقل النيروز الإيراني لمدة عــام بمعدل تدفق قدر بحوالى (2000) إلى (3000) برميل يوميا . وعاشت دول المنطق وقتها رعبا بيئيا حقيقاً بسبب التخوف من آثــار إصــابة الأســماك والروبيان (الجمبري) وتلوثها بالنفط ، والتي تعد ضمن الأغذيــة المهمــة لشعوب منطقة الخليج ، ومصدر رزق لقطاع كبير منهم ، وقــد أدت هــذه الحادثة إلى هلاك العديد من الأحياء المائية ، كما جعلت سكان تلك المنطقة يعزفون عن تناول الأسماك تحسبا لتوثها .

4 – النقل والملاحة البحرية

لقد ساهمت الأثار البيئية والاقتصادية التي صاحبت حادثة ناقلة البترول "أمكوكاديز" والتي أدت إلى تلوث الشواطئ الفرنسية عام (1987) إلى تنبيه الرأي العام العالمي لحقيقة إحتمالية حدوث التلوث البحري دون أية ضوابط أو إجراءات صارمة لمنعها .

ويشير تقرير صادر عن الأمم المتحدة : أن الخطر الحقيقي لتلوث مياه الخليج العربي يكمن في النفايات التي تلقيها ناقلات النفط والسفن التجاريــة التي تمر بالخليج يوميا ، حيث تستغل هذه السفن والنــاقلات عــدم وجــود قوانين بيئية في المنطقة وتقوم بغسل خزاناتها في مياه الخليج .

5 – التلوث بالنفط

يعد التلوث بالنفط ومشتقاته من أهم الملوثات المائية وأوسعها انتشارا في الفترة الأخيرة .

ويمكن إيجاز أهم مصادر تلوث المياه بالنفط فيما يلي :

- حوادث ناقلات البترول والسفن الأخرى . ومـن الأمثلـة المعروفـة حادثة ناقلة البترول الضخمة (توري كانيون) ، وما نتج عـن هـذه الحادث من تدفق كميات هائلة من النفط تزيد عن (50) الف طن .
- المصانع الشاطئية ، وخاصة مصافي النفط . وقـد قـدرت كميـات البترول التي تلقي في مياه البحر الأبيض المتوسـط مـن خمسـين مصفاة فقط بنحـو (20) ألف طن سنويا.
- مخلفات ناقلات البترول التي تفرغ مياه مستودعات الاسـتقرار فـي المياه
- انفجار آبار البترول في البحار .

تلوث المياه الجوفية

حتى وقت قريب ، لم يكن ينظر إلى المياه الجوفية علـي أنهـا قابلـة للتلوث كما هو الحال في المياه السطحية (البحار والمحيطات والأنهار) ، فقد كان الاعتقاد السائد أن التربة السطحية يمكنها إزالة الملوثات مـن الميـاه المتسربة إلى باطن الأرض عن طريق عمليات الترشيح أو الادمصـاص أو التحلل الحيوي . غير أن الشواهد التي تجمعت في السنوات القليلة الماضية دلت علي أن بعض المذيبات الصناعية والمبيدات الحشرية قد وجدت طريقها إلى طبقات المياه الحاملة (الطبقات الحاملة هي تلك التكوينات الجيولوجيـة

التي تحوي الماء في فجوات مادتها الصخرية ، بحيث ينفذ ماؤها بسهولة وبكميات معقولة إلى الآبار والينابيع).

مصادر تلويث المياه الجوفية

يمكن حصر أهم مصادر تلوث المياه الجوفية ، فيما يلي :

1 – العمليات الزراعية

يؤدي الاستعمال المفرط للمبيدات الحشرية أو الأسمدة أو سوء التخلص من مخلفات الماشية إلى عدد من المشكلات . كما تؤدي عمليات الري ، وخاصة إذ لم تتوفر أنظمة الصرف الزراعي المناسب إلى زيادة تركيز الأملاح والمعادن في المياه الجوفية ، كما تسبب الأسمدة الكيميائية زيادة النترات في المياه الجوفية فتجعلها غير صالحة للشرب .

2 – آبار الحقن

آبار الحقن .. هي عبارة عن حفر عميقة تصمم علي هيئة آبار تحت سطح الأرض تدفن بها النفايات .

وتستعمل آبار الحقن للتخلص من النفايات الصناعية والإشعاعية ، وغيرها من المخلفات في الطبقات الجوفية العميقة ، كتلك الحاملة للمياه المالحة .

وقد ينتج عن هذه العمليات تلوث الطبقات العلوية المنتجة لمياه الشرب نتيجة لتسرب الملوثات المحقونة عن طريق أنابيب التغليف ، أو عن طريق سريانها في إتجاه الطبقات الحاملة عبر التصدعات في الطبقات غير المنفذة.

3 – التخلص السطحي من النفايات

حيث يتم دفن النفايات في أماكن مخصصة علي سطح الأرض . فعلـــي سبيل المثال : يتم التخلص سنويا في الولايات المتحدة الأمريكية من حوالى 390 مليون طن من النفايات الصلبة بدفنها في أماكن علـــى ســطح الأرض أعدت خصيصاً لهذا الغرض. كذلك يتم وضع حوالى (10) تريليون جـــالون من النفايات السائلة في برك تخزين سطحية. ويعد حوالي (10%) من هذه النفايات الصلبة والسائلة مصدر خطورة علي صحة الإنسان وبيئته ، حيـــث يؤدي هطول الأمطار ، وارتفاع منسوب المياه الجوفية ، وعدم إحكام عـــزل برك التخزين إلى تسرب بعض هذه المواد إلى الطبقـــات الحاملـــة للميـــاه العذبة.

وقد تم الكشف مؤخرا عن حالات تخلص من النفايات الكيميائية بطرق غير مشروعة وذلك بدفنها أو إلقائها في المسطحات المائية ، حيث أدت إلى تلوث المياه الجوفية .

السلوكيات التي تؤدي إلى تلويث المياه

يمكن القول بأن كل فرد يتسبب في تلويث البيئة بطريقة ما ، وبأسلوب خاص ، نتيجة ممارسات وسلوكيات خاطئة .

وسوف نتعرض في السطور القادمة لأهم تلك السلوكيات التى تقع من بعض الأفراد وتؤدي إلى تلويث المياه .

1 – إلقاء الحيوانات النافقة في مجاري المياه

من الممارسات والسلوكيات الخاطئة التي تؤدي إلى تلوث المياه ، تلك التي تمارس بواسطة بعض الفلاحين والمزارعين . ففي الريـــف ، بمجـــرد

موت الحيوان (سواء الدواجن أو الحمير أو غيرهـا) ، يقـوم المزارعـون بإلقاء هذه الحيوانات في مياه الترع أو النيل ، وهم يعلمون تماماً أن هـذه الحيوانات قد ماتت نتيجة إصابتها بأحد الأمراض .

ويعد إلقاء هذه الحيوانات في المياه هو المسئول عـن انتشـار هـذه الأمراض في جميع القرى والنجوع التي تمر بها مجاري هذه المياه .

2 – استحمام الحيوانات في مجاري المياه

يلجأ بعض الأشخاص من الفلاحين ومربي الماشـية إلـى اسـتخدما مجاري المياه ، مثل الترع والأنهار كحمامـات لتنظيـف أجسـام الماشـية والخيول وغيرها من الحيوانات التي يقومون بتربيتها .

وتعد هذه السلوكيات أحد مصادر تلوث المياه بروث تلـك الحيوانـات وغيرها من البكتريا والميكروبات ، التي تتخذ من جلودها وأجسادها مـأوى لها .

وهكذا ، تصبح تلك المياه ملوثة ومصدراً لبث الأمراض للإنسان ، من خلال استخدامه لتلك المياه في الشرب أو غيرها مـن نـواحي الاسـتخدام اليومية .

3 – التبول والتبرز في مياه الترع والنيل :

يعد التبول والتبرز في مياه الترع والنيل إحدى العـادات والسـلوكيات الأكثر خطورة ، التي يزاولها بعض أهل الريف من الفلاحين والمـزارعين . وهذا السلوك – غير الحضاري – لقضاء الحاجة والذي يصدر عـن بعـض معدومي الثقافة والتعليم ، يعد أحد مصادر تلوث الميـاه وجعلهـا مصـدرا لإصابة الناس بالعديد من الأمراض ، وأهمها وأخطرها : مرض البلهارسيا .

فعندما يقضي إنسان مصاب بمرض البلهارسيا حاجته في مجري مائي – كالترعة مثلا – فإنه يخرج مع بوله أو برازه بويضات البلهارسيا ، والتي تفقس في الماء العذب ويخرج منها يرقات تسبح في الماء ، فإذا وجدت نوعا خاصا من القواقع دخلته وتكاثرت فيه ، حيث يخرج من القوقع طور معد هو (السركاريا). فإذا ما نزل شخص سليم للاستحمام أو التوضأ من مياه هذه الترعة ، أسرع الطور المعدي (السركاريا) واخترق جلده ، وأصبح ذلك الشخص مصابا بديدان البلهارسيا، التي تمارس حياتها داخل جسم الإنسان ، حيث تبيض ويخرج بيضها مع بول أو براز ذلك الشخص المصاب عند قضاء حاجته ، وهكذا تستكمل دورة حياة تلك الديدان .

ولذلك ، يعد الاستحمام في مياه الترع أحد السلوكيات الخاطئة ، التي يتسبب عنها انتشار الإصابة بمرض البلهارسيا في الريف المصري بوجه خاص .

4 – إلقاء المخلفات من السفن والعائمات (العوامات)

تعد المخلفات التي تلقيها السفن والعائمات أحد مصادر تلوث مجاري المياه الطبيعية ، وبخاصة البحار والأنهار . ولا يمكن التقليل من حجم هذه المخلفات وأثرها المباشر في تلويث تلك المجاري المائية . وتزداد خطورة هذا المصدر نظرا لتزايد أعداد السفن التي تجوب البحار ، وزيادة أعداد العائمات التي تنتشر – وبصفة خاصة – علي ضفاف الأنهار ذات المياه العذبة ، والتي تعد المصدر الرئيسي لمياه الشرب في الدول التي تمر بها تلك الأنهار .

ويمكن تحديد التلوث الناشئ عن السفن والعائمات في ثلاثة أنواع من التلوث ، وهي :

- التلوث الناشئ عن الزيت أو الوقود المستخدم لإدارة محركات تلك السفن والعائمات .
- التلوث بمخلفات الصرف الصحي والقمامة الصلبة ، الناتجة عن أنشطة الإنسان المختلفة ومعيشته علي سطح هذه السفن أو داخل تلك العائمات .
- التلوث بالمواد الضارة للبيئة المائية ، وذلك عن طريق تسرب جزء من حمولة تلك السفن . ويعد البترول أخر المواد التي يمكن أن تتسرب من خلال ناقلات البترول ، ويسبب تلوث البيئة المائية .

أقسام التلوث المائي

يقسم التلوث المائي إلى أربعة أقسام ، وهي :

1 – التلوث الفيزيائي :

وينشأ هذا النوع من تلوث المياه نتيجة وجود المواد العضوية وغير العضوية العالقة بالمياه ، والتي تؤدي إلى تغيير لون وطعم ورائحة المياه .

ويعد ارتفاع درجة حرارة الماء نتيجة لصب مياه تبريد المصانع والمفاعلات النووية في المسطحات المائية إحدي صور التلوث الفيزيائي والذي يعرف بـ "التلوث الحراري" . ويؤدي ذلك النوع من التلوث إلى نقص كمية غاز الأكسجين المذاب في المياه ، مما يؤدي إلى الإضرار بالأحياء المائية إلى الحد الذي قد يؤدي إلى هلاك أعداد كبيرة منها ، أو هلاكها جميعا .

وكما هو معروف ، فإن درجات ذوبان الغازات في المياه – وخاصة غاز الأكسجين (O_2) – تقل مع زيادة درجات الحرارية ويوضح

الجدول (10) ذائبية بعض الغازات في الماء عند درجات الحرارة المختلفة وتحت ضغط واحد جوي . ويتضح من هذا الجدول أن جميع الغازات المذكورة بالجدول تقل ذائبيتها في المياه بارتفاع درجة الحرارة ، ولو أن مقدار الانخفاض في الذائبية بارتفاع درجة الحرارة ليس منتظما . وعندما ترتفع درجة حرارة المياه ، فإن ذائبية غاز الأكسجين في هذه المياه سوف تقل (كما ذكرنا) ، ولكن هذه الزيادة في درجة الحرارة تزيد النشاطات الحيوية للأحياء المائية الموجودة بتلك المياه . وبناء علي ذلك ، فهناك عمليتان متضادتان تحدثان بسبب زيادة الحرارة . وينتج عن ذلك ، ازدياد التنفس علي كميات الأكسجين القليلة الذائبة (غاز الأكسجين غاز شحيح الذوبان في الماء) والمتناقصة ، مما يسبب أضرارا بالغة لا حصر لها علي جميع الأحياء المائية .

جدول (10) : معاملات الامتصاص لبعض الغازات في الماء عند درجات الحرارة المختلفة (سم^3 من الغاز / 1سم^3 من الماء عند ضغط واحد جوي .

م	درجة الحرارة الغاز ورمزه		0°C	15°C	25°C	60°C	100°C
1	النوشادر	NH_3	1300	8.2	635	–	195
2	كلوريد الهيدروجين	HCl	506	458	430	339	–
3	ثاني اكسيد الكربون	CO_2	1.713	1.019	0.759	0.360	–
4	الأكسجين	O_2	0.049	0.034	0.09	0.020	0.017
5	النيتروجين	N_2	0.024	0.0184	0.014	0.010	0.010
6	الهيدروجين	H_2	0.022	0.019	0.17	0.016	0.016
7	الأرجون	Ar	0.058	0.040	0.031	–	–

2 – التلوث الكيميائي

وينتج هذا النوع من التلوث عن وجود كميات زائدة من الأملاح المذابة والأحماض والقلويات والفلزات والمواد العضوية والأسـمدة والمبيـدات . فالفلزات – مثلا – يذوب معظمها في الماء إلى حد ما ، ومنها ماهو سام ، مثل : الباريوم والكادميوم والرصاص والزئبق . أما الفلزات غيـر السـامة فتشمل : الكالسيوم والماغنسيوم والحديد والنحاس والصـوديوم ، وتسـبب زيادتها بعض الأمراض للإنسان . فزيادة تركيز الصوديوم – مثلا – تجعـل الماء غير مستساغاً ، وتؤدي إلى مخاطر صحية لمرضي القلب والكلـي ، كما تؤدي إلى تسمم النباتات .

ويبلغ عدد العناصر والمركبات الكيماوية المصنعة في نطاق واسـع ، والتي تعد من المنتجات السامة ، أكثر من خمسمائة نوع . ولذلك ، سـوف نقتصر الحديث هنا عن المخلفات الصناعية كملوثات وأثارها القاتلـة علـي الكائنات الحية، وخاصة الإنسان ، حيث إن هذه المواد تؤثر علي نمو وتكاثر تلك الكائنات . كما أن العديد من هذه العناصر والمركبات الكيميائية له قابلية التراكم في أجسام الكائنات الحية ؛ أي أن الكائن الحي لايستطيع الـتخلص من الكميات التي قد تكون ضئيلة جدا وغير سـامة عنـد هـذا التركيـز . وباستمرار التعرض لهذا الملوث يزداد تركيزه في جسم الكائن الحي حتـي يصل إلى درجة السمية . والتسمم قد لايحدث للكائن المركز لهذه السموم ، ولكن لكائن آخر يعتمد عليه في السلسلة الغذائية .

ومن الملوثات الكيميائية الناتجة عن عمليات الصناعة عنصر الزئبق . فالمصدر الرئيسي للتلوث بالزئبق هو النفايات الناتجة من خلايـا التحليـل الكهربي في صناعة هيدروكسيد الصوديوم وغاز الكلـور . وتعـد كميـة

النفايات الناتجة ضئيلة جدا ، حيث تبلغ (0.1) ملي جرام/ لتر في الماء المهدور (waste water) ، كما أن هذه الكمية تخفف أكثر بعد صبها في النهر (المجري المائي) ، ولقد وجد أن الأحياء الدقيقة تحول الزئبق غير العضوي إلى كاتيون ميثيل الزئبق. وهذا المركب يتحد بشدة مع البروتينات الموجودة في الجسم عن طريق مجموعة (SH–) التي توجد بها ، وهذا يؤدي إلى تركيزها في السلسلة الغذائية . ومن هنا ، يتضح ان مجرد تخفيف النفايات السامة قبل صبها في المياه قد لا يحل مشكلة التلوث .

والتسمم بالمركبات غير العضوية للزئبق يؤدي إلى حدوث خلل عصبي ، يسمي " رعشة هاتر " . أي " رعشة القبعة " . ويرجع هذا الاسم إلى أن الزئبق كان يستعمل كعامل مساعد في صناعة حشو القبعات . أما التعرض لعنصر الزئبق فيؤدي إلى الصداع والرعشة والتهاب المثانة ، وفقدان الذاكرة .

أما مركبات الزئبق العضوية ، وخاصة : ميثيل الزئبق ، فهو أكثر سمية لسهولة نفاذيته خلال الأغشية ، حيث يتركز في الدم ، ويؤثر على العقل والجهاز العصبي المركزي .

ونذكر هنا كارثة "ميناماتا" في اليابان في عام 1952 ، والتي مات فيها أكثر من 25 شخصا ، واصيب المئات الآخرون بضرر دائم . وقد أتضح ان سبب ذلك هو إعتماد أفراد هذه القرية في غذائهم على الأسماك التي كانت تحتوي علي تركيزات مرتفعة من مركب الزئبق (CH_2HgSCH_3) ، وكان مصدر الزئبق هو مصنع محلي يستعمل أملاح [Hg(II)] كعامل حفاز في تحضيرالاسيتيلين من الاسيتالدهيد ، حيث كان يصب ذلك المصنع مخلفاته ونفايته في مياه البحيرة المجاورة ، مما تسبب في تلويث الأسماك التي تعيش في تلك البحيرة بمركبات الزئبق السامة .

وكذلك ، فإن الكادميوم (Cd) يعد من أخطر الملوثات لتشـابهة مـع الزئبق في أن لـــه خواص تراكمية في أجسام الكائنات الحيـة ، حيـث يتجمع في "كلي " الإنسان . كما أن هذا العنصر ومركباته يتحد مع مجموعة (SH-) في الســيستين الموجودة في البروتين . ولـذلك ، فهـو يثـبط نشـاط الإنزيـمات المحـتوية على المجمـــوعة (SH-) .

والرصاص ومركباته من الملوثات ذات الأثر التراكمي المميت والقاتل . ويعد الرصاص ومركباته من المواد السامة ، حيث أنه يتحد عـن طريـق مجموعات أكسو (OXO-gorups) التي توجد في الإنزيمات فـي جميـع خطوات تخليق الهيم . وهو كذلك عامل مثبط لوظائف العديد من الإنزيمات . كما أنه مثبط لعمليات تخليق البروتين وذلك بتغيير طبيعة الـ (Transfer-RNA) . و كذلك يمكن للرصاص أن يكون متراكبات عن طريـق الاتحـاد بمجموعة (SH-) في الأنزيمات التي تحتويها ، وإن كانت درجة الاتحاد أقل حدة من حالات الزئبق والكادميوم .

ومن أعراض التسمم بالرصـاص : المغـص ، والمغـص الكلـوي ، والتشنج ، والصداع ، والأنيميا . كما يؤدي التسمم بالرصاص إلى حـدوث خلل في المراكز العصبية. ومن طرق معالجة التسمم بالرصـاص اسـتعمال الكلابيات (Chelates) التي تكـون متراكبـات مـع الرصـاص ، مثـل : (EDTA) .

والزرنيخ مثل باقي المعادن الثقيلة الأخرى ومركباتها ، فإن له تـأثير ضار وسام على الكائنات الحية . والزرنيخ يدخل في عديد من الصـناعات، ومن أهمها: صناعة المبيدات ؛ حيث تستخدم مركبـات الـزرنيخ كمبيـد للأعشاب وللحد من الحشرات والحيوانات الضارة .

وفي الحقيقة ، فإن ما يزيد من حدة تأثير هذه المواد أنها تتراكم في جسم الكائن الحي ، وذلك بالاتحاد مع جزيئات البروتين والإنزيمات عن طريق المجموعات الوظيفية ، مما يؤدي إلى حدوث خلل في الوظائف الحيوية بجسم الإنسان ، مما قد يؤدي إلى موته .

3 – التلوث الحيوي (البيولوجي)

وينشأ هذا النوع من التلوث نتيجة الإصابة بالملوثات الحيوية كالبكتيريا والفيروسات والطفيليات التي تسبب عديد من الأمراض والأوبئة . ومصدر هذه الملوثات فضلات الإنسان والحيوان ، حيث تنتقل هذه الملوثات إلى مجاري المياه من خلال الصرف الصحي أو الصرف الزراعي ، حيث تؤدي إلى إصابة الإنسان بأمراض عديدة ، مثل : الكوليرا وغيرها .

4 – التلوث الإشعاعي :

في النصف الثاني من القرن العشرين الميلادي أزداد استخدام الطاقة النووية في أغراض متعددة ، مثل : استعمال النظائر المشعة في الأغراض العلاجية والبحثية والصناعية ، وما يصاحب ذلك من تسرب إشعاعي .

والمواد المشعة لها عواقب وخيمة علي الأحياء كافة ، حيث تكون المواد التي لها نصف عمر قصير (ثوان أو دقائق أو أيام ذات خطورة وقت إنتاجها ، ولكن ليس لها تأثير طويل المدى على البيئة . أما المواد المشعة ذات أنصاف الأعمار الطويلة (شهور أو سنين) ، فلها خطورة طويلة المدي علي البيئة ، وتعد أخطر أنواع المواد المشعة علي الإطلاق .

وفي الوقت الحالى ، ينحصر الاهتمام والقلق بصورة رئيسية حول التأثير البيئي للمواد المشعة والنفايات المشعة (Radioactive wastes)

الناتجة من استخدامات اليورانيوم . واليورانيوم مادة مشـــعة توجــد فـــي الطبيعة ، ولها نصف عمر يقدر بملايين السنين .

ولقد بدا الاهتمام بالتلوث الإشعاعي بعد الازدياد الكبير فـــي اســـتعمال الطاقة النووية مما أدي إلى ازدياد النفايات المشعة وتصريف بعضها فـــي مجاري المياه أو تسربها إلى مياه الشرب عن طريق المياه الجوفية وميـــاه الأمطار ، ولذلك ، فإن النفايات المشعة السائلة (Liquid waste) الناتجة من تشغيل المفاعلات النووية ، والنفايات الناتجة عــن اســـتعمال النظـــائر المختلفة ، والمتساقطات (الهطل) المشع من اختبارات الأسلحة النووية ، قد أضاف كميات محسوسة من الإشعاعات فوق الخلفية الطبيعية .

ومن أهم المصادر (غير الطبيعية) للتلوث الإشعاعي ما يلي :

- استخراج الخامات .
- التفجيرات النووية .
- المفاعلات النووية .
- توليد الطاقة الكهربائية باستعمال الطاقة النووية .

طرق مكافحة تلوث المياه

وفي ضوء ما سبق ، كانت أهمية وضرورة المحافظـــة علـــي الميـــاه وحمايتها وصيانتها من جميع أنواع صور وأشكال التلوث التـــي يمكـــن أن تصيبها .

ويمكن تحقيق ذلك من خلال ما يأتي :

1 – عمل الاحتياطات اللازمة لمنع تسرب مياه الصرف الصحي إلى ميـــاه الشرب أو مصادر المياه الطبيعية ، مثل : الأنهار . كذلك عـــدم إلقـــاء

مياه الصرف الصحي في مجاري المياه العذبة ، وتجريم ذلك قانونـــا ، وتحريم هذا السلوك.

2 – التشديد على عدم صرف مخلفات المصانع ، سواء كانــت ســائلة أم صلبة أم غازية إلى المسطحات المائية . قبل معالجتها بطريقة مناسبة ، للإقلال من الآثار التلويثية لها علي تلك المسطحات .

3 – الاهتمام بتنقية مياه الشرب والمياه التي تخلــط مــع الأغذيــة أثنــاء التصنيع ، وحتمية مطابقتها للشروط الصحية في هذا الشأن . وكذلك ، الاهتمام بخزانات مياه الشرب بأسطح المنــازل ، ومتابعــة صــيانتها وتنظيفها بطريقة دورية .

4 – تحريم إلقاء الحيوانات الميتة في مجاري المياه ، وبخاصة العذبة منها ، مثل : الأنهار ، وتجريم ذلك السلوك .

5 – عدم إلقاء القاذورات والمخلفات والمواد الصــلبة والبلاســتيكية فــي مجاري المياه .

6 – نشر الوعي الصحي بين الفلاحين ، وجذب الانتباه إلى ضرورة عــدم تلويث مجاري المياه بفضلات الإنسان ، لما لهذه العادة السيئة من أثر سئ في تلويث المياه ، وجعلها إحدي وسائل انتقال العدوي بالأمراض الخطيرة ، مثل : البلهارسيا والكوليرا .

7 – نشــــر الوعي الصحي بين المزارعين ، والتنبيه عليهم بضرورة عدم غسل آلات ومعدات رش المبيدات الحشرية في مياه الترع والقنوات .

8 – عمل الاحتياطات اللازمة في أثناء سير ناقلات البترول العملاقــة فــي المجاري المائية ، وسرعة التحرك فيما لو حدث تسرب نفطــي مــن إحدي هذه الناقلات ، لتلافي الأخطار البيئية – أو التقليل منهــا قــدر الإمكان – الناشئة عن تلوث المياه بالنفط .

9 – اتخاذ كافة الإجراءات اللازمة نحو تطبيق القانون الخاص بحماية المجاري المائية من التلوث ، وبخاصة الأنهار .

10 – إنشاء مراكز قياسات ثابتة علي المجاري المائية ؛ لمراقبة التلوث الذي يطرأ علي هذه المجاري .

11 – ضرورة عمل صرف خاص بمخلفات المعامل العلمية ، وبعض المصانع ، مثل : مصانع الكيماويات والأسمدة والبطاريات ، حيث تجمع تلك المخلفات في أماكن خاصة ، ويتم معالجتها ، ثم تصريفها إلى المناطق الصحراوية بعيدا عن مجاري المياه الطبيعية .

12– مكافحة جميع صور التلوث الأخرى ، فالهواء الملوث بأكاسيد النيتروجين والكبريت مثلا ، يؤدي إلى تكوين "المطر الحمضي" ؛ الذي يتسبب بدوره في تلويث المسطحات المائية .

13 – تجريم ما تقوم به بعض الدول المتقدمة من إلقاء مخلفاتها الصناعية والنووية بالقرب من سواحل بعض البلاد النامية ، وفي مياها الإقليمية .

14 – تجريم استخدام مجاري المياه ، مثل : الأنهار "كحمامات" لتنظيف أجسام الحيوانات ، وفرض الغرامات المناسبة على مرتكبي هذه السلوكيات .

15 – يجب عدم التبول أو التبرز أو الوضوء أو الاستحمام أو غسل الأواني أو الملابس في مياه الترع . كذلك يجب عدم السير حفاة الأقدام في أراضي مروية بمياه الترع .

التلوث الإشعاعي

يقصد بالتلوث الإشعاعي وجود قدر من المواد المشعة المصنعة في البيئة سواء في التربة أم في مواد المسكن أم في الهواء أم في الطعام والماء ، ويقصد بالمواد المشعة المصنعة تلك المواد التي انتجها الإنسان باستخدام المعجلات أو المفاعلات النووية ليستخدمها في توليد الطاقة من المصادر النووية أو في الإغراض الطبية أو الصناعية أو الزراعية أو غيرها ، وهذه تختلف عن المواد المشعة الطبيعية التي خلقها الخالق سبحانه وتعالي في البيئة التي نعيش فيها وتتمثل أساسا في نظائر اليورانيوم والثوريوم ونواتج تفككها وفي البوتاسيوم ، ويتفاوت تركيز هذه المواد الشمعة الطبيعية في البيئة تفاوتا كبيرا وقد تسبب أخطار إشعاعية فادحة للبشر الذي يقطنون تلك البيئة إلا إن هذه المواد لا تندرج ضمن مواد التلوث الإشعاعي لأنها طبيعية وليست مصنعة واشعاعها في جو الأرض مقدر من عند الله سبحانه وتعالى من غير ضرر علي البشرية يقول تعالى " وكل شئ خلقناه بقدر " ... صدق الله العظيم .

مصادر التلوث الإشعاعي

1- التفجيرات الجوية

تعتبر التفجيرات الجوية من الأنشطة المساهمة في التلوث الاشعاعي للبيئة ففي خضم سباق التسلح في العالم تمت سلستان من تجارب التفجيرات النووية في الجو ، وكانت السلسلة الأولي في الخمسينيات من القرن

العشرين عندما قامت كل من الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي -حينذاك- والمملكة المتحدة بإجراء عدد كبير من تجاب التفجيرات النووية ، وتمت السلسلة الثانية التي كانت أعظم أثرا في تلوث البيئة في بداية الستينات من نفس القرن .

وحتى عام 1980 بلغ عدد التفجيرات النووية جو الأرض حوالي 450 تفجيرا شكل في مجملها قوة تدميرية هائلة بلغت 545 ميجاطن من المواد شديدة الانفجار .

وبعد عام 1980 أصبحت جميع التجارب النووية تجري تحت سطح الأرض ، ولقد تم اجراء 1000 تفجير نووي تحت سطح الأرض وحتى عام 1990م. وبذلك يكون اجمالي القدرة التدميرية التي اجريت منذ بدء التجارب النووية في الجو وتحت سطح الأرض هو 625 ميجا طن وهذا المقدار ضئيل بالنسبة لترسانة الاسلحة النووية في العالم وتبعا لنوع التفجير النووي تتولد كمية هائلة من نواتج الانشطار المشعة وتتساقط فضلات الانشطار علي سطح الأرض وتعلق غالبية النواتج المشعة اي الطبقة السفلي من الغلاف الجوية حيث تحمل الرياح هذه النواتج المشعة إلي جميع ارجاء الكرة الارضية عند نفس الارتفاع تقريبا ومع الانتقال يتساقط جزء من هذه المواد علي سطح الأرض بالتدريج ويندفع الجزء الاخر من هذه المواد المشعة إلي الطبقة التالية بارتفاع 10 – 40كم حيث تبقي شهورا طويلة وتعود فتتساقط علي سطح الأرض من جديد .

وتتضمن الأنواع المختلفة من التساقط الذري هذه الناتجة عن التفجيرات النووية كثير من المواد الملوثة من أهمها الكربون والسيزيوم

والزركونيوم والسترونشيوم والسلينيوم واليود الذي ينطلق بكميـــات هائلـــة عن التفجيرات الانشطارية .

2 - التفجيرات الأرضية :

ينتج عن التفجيرات التي تجري تحت سطح الأرض عند مئـــات مـــن المواد المشعة إلا إنها لاتخرج من بـــاطن الأرض وتبقـــي حبيســـة هنـــاك باستثناء اليورانيوم 131 المشع اليوم 131 المشع الذى تخرج منه نســـبة ضئيلة إلي سطح الأرض فتلوثه .

دورة الوقود

يكمن المصدر الثالث للتلوث الإشعاعي للبيئة في مفاعلات إنتاج القوي الكهربائية وفي منشآت دورة الوقود النووي المرتبطة به سواء بسبب التشغيل الروتيني الذى يمثل نسبة ضئيلة من التلوث أو بسبب وقوع الحوادث النووية في هذه المنشآت وتمثل النسبة ألكبري للتلوث الاشـــعاعي ويمكن إن تنطلق إلي البيئة كمية من المواد المشعة الملوثة في كل مرحلة من المراحل المختلفة لدورة الوقود وهي :

المرحلة الاولي : ويتم فيها استخراج اليورانيـــوم مـــن الأرض حيـــث يـــتم استخراج نصف الخام منه من المناجم المفتوحة والنصـــف الاخر من مناجم في باطن الأرض . ويخزن الخام في كـــلا الحالتين بالقرب من المطاحن التي تسهم بالقرب الأكبر من التلوث نتيجة لكبر حجم المخلفات التي تنتج عنها .

المرحلة الثانية : ويتم فيها معالجة اليورانيوم بعمليات تنقية وعمليات اثراء لزيادة نسبة اليورانيوم وينتج عن هذه العمليـــات انطـــلاق

كميات قليلة نسبيا من لنويدات المشعة للبيئة وغالبـــا مـــا تكون في شكل سائل أو غاز .

المرحلة الثالثة : ويتم فيها تكوين بضع مئات من النويدات الشمعة دخل قلب المفاعل اثناء التشغيل الروتيني نتيجة لعمليـــات الانشـــطار والتشعيع ، وتتفاوت كمية هذه النويدات المشعة داخل قلب المفاعل تبعا لنوعية وقدرته وزن تشغيله ويبلـــغ مخـــزون النويدات المشعة بعد فترة تشغيل كافية داخل مفاعلات الماء المضغوط أو مفاعلات الماء الخفيف بقدرة 1000 ميجاوات حوالي 1×10^{19} بيكرل وحتى 4×10^{19} بيكرل .

المرحلة الرابعة : وتبدأ بإعادة معالجة الوقود المستهلك لفصل اليورانيوم والبلوتنيوم الناتجين لاعادة استخدمهما ويتم هذا العمل في عدد محدود من المصانع في العالم أهمها في فرنسا والمملكة المتحدة وتؤدي اعادة معالجة الوقود إلي انطلاق كميات من النويدات المشعة للبيئة وبعض المواد الاخري التي تصدر جسيمات بيتا والفا .

المرحلة الخامسة : وتتمثل في التخلص من النفايات المشعة عالية المستوى الإشعاعي بعد عمليات الفصل التي تتم في المرحلة الرابعة وحتى الآن لم يتم التخلص من هـــذه النفايـــات الخطيـــرة ومازالت السلطات الوطنية تختزنها بحثا عن انسب الطـــرق للتخلص منها .

الحوادث النووية

تحدث انطلاقات وتسربات كبيرة للمواد المشعة إلي البيئة نتيجة لوقوع حوادث نووية في المفاعلات أو المصانع المختلفة . الناجم عن هذه الحوادث سوف نستعرض اهم الحوادث التي حدثت ومقدار التسرب الناتج من المواد المشعة الملوثة للبيئة في كل منها وذلك علي النحو التالي :

وذلك كالتي حدثت في كل من :

1 - كيشيتم 1957م بجنوب جبال الاورال بروسيا وقد وقع في مصنع عسكري لاعادة المعالجة .

2 - مفاعل وندسيكل بالمملكة المتحدة عام 1957.

3 - مفاعل ثري مايل آيلند بالولايات المتحدة 1979

4 - مفاعل تشرنوبل باكرانيا عام 1986 .

وغيرهما من حوادث المفاعلات في الدول النووية . ويعتبر التلوث الإشعاعي الناجم عن توليد القوي النووية ودورة اوقود والحوادث المرتبطة بها غير قاصر علي منطقة المنشأة النووية فحسب وانما يتعداها إلي حدود بعيدة تصل إلي عدة الاف من الكيلومترات .

وأيضا حوادث نووية ادت إلي حدوث تلوث إشعاعي للبيئة بالرغم من انها غير مرتبطة بانتاج الطاقة ومنها :

1 - حادث تصادم طائرتين حربيتين في اسبانيا عام 1966 تحملان قنبلتين اندماجيتين (هيدروجينيتين) حيث أدي الحادث إلي احتراق القنبلتين وانتشار اليورانيوم والبلوتونيوم في منطقة واسعة من الأرض وتلوثها بشدة.

2 – حادث تصادم لطائرة كانت تحمل أربع قنابل نووية في جريلانــد عــام 1968 حيث حديثت الانفجارات في الجليد .

3 – حادث احتراق القمر الصناعي عام 1964م اثناء عودته للغلاف الجوي فانصهر البلوتونيوم المستخدم فيه كمصدر للطاقة .

4 – حوادث سقوط الاقمار الصناعية علي ساحل كاليفورنيــا عــام 1968، وفي المحيط الهادي عام 1970 وما تلاهم من حوادث سقوط الأقمــار الصناعية علي الأرض .

وهناك حوادث اشعاعية اخري ملوثة للبيئة حدثت علــي الأرض مــن جراء الاستخدامات الطبية والصناعية علي سبيل المثال ما يلي :

1 - حادثة جواريز بالمكسيك عام 1983 حيث تم الــتخلص مــن مصــدر كوبلت 60 من عيادة طبيب بطريقة خاطئة فسلك المصدر طريقه مــع نفايات الخردة التي دخلت في تصنيع منتجات من الصلب وتعرض عدد من البشر يتراوح ما بين 300 إلي 500 فرد لجرعات اشعاعية عالية.

2 - حادث اختبار لحام الانابيب في الحمدية بالمغرب عــام 1984 حيــث سقط مصدر ايريديوم 192 يستخدم في تصوير واختبار لحام الانابيــب من مكانه إلي الأرض فالتقطه احد المارة وأخذه معــه إلــي المنــزل باعتباره قطعة معدنية وكانت النتيجة موت افراد الاسرة الثمانية جميعا بسبب التعرض الإشعاعي .

3 - حادث جانيا بالبرازيل عام 1987 والذي نتج عن مصــدر ســيزيوم 137 يستخدم للاغراض الطبية حيث فتح المصدر عند انتقاله للنفايات وتلوثت منطقة بأكملها بالسيزيوم ووصل مسحوق السيزيوم إلي داخل

أجسام عدد كبير من البشر وراح ضحيته 4 افراد بخلاف انقاذ 54 شخصا تعرضوا لجرعات اشعاعية .

4 - حوادث عديدة من هذا النوع حدثت في اماكن متفرقة من العالم في الحروب مثل حروب الخليج في التسعينيات من القرن العشرين .

مسالك المواد المشعة إلي الإنسان

يمثل التلوث اكبر المخاطر عند تساقط المواد المشعة بتركيز عالي في الأراضي الآهلة بالسكان ويؤثر إما بطريقة مباشرة بسبب تعرض الإنسان للاشعاعات الصادرة عن هذه المواد وإما بطريقة غير مباشرة عن طريق انتقال هذه المواد المشعة إلي داخل جسم الإنسان مع السلسلة الغذائية والماء والهواء . فعند تساقط المواد المشعة علي النباتات أو التربة التي تزرع عليها فإنها تنتقل في النهاية إلي الإنسان .

ويتفاوت تركيز المواد المشعة المختلفة في الأنواع المختلفة من النباتات كما يتفاوت تركيز هذه المواد في الأعضاء البشرية والحيوانية المختلفة . فعلي سبيل المثال يلاحظ إن البقول تركز السيزيوم بنسب عالية . كذلك تتركز المواد المشعة المختلفة في الحيوانات المختلفة بنسب متفاوتة ، فنجد مثلا إن الماعز وحيوانات الرنة أكثر تركيزا لبعض المواد المشعة مقارنة بالابقار في حين يلاحظ إن الدجاج يعد من اقل منتجات اللحوم تركيزا لهذه المواد خاصة السيزيوم .

وتنتشر المواد المشعة في البيئة في شكل املاح قابلة للذوبان فى الماء فى معظم الاحيان . وعند دخول هذه الاملاح سواء عن رطيق البلع مع

الغذاء أو عن طريق التنفس مع الهواء تنتقل إلي الدم من خلال عملية الامتصاص الغذائي أو من خلال عملية تبادل الغازات في الرئتين . وتنتقل المواد المشعة الذائبة في الماء مع الدم عبر الدورة الدموية إلي جميع اعضاء وانسجة الجسم وتتوزع عليها . وتقوم الاعضاء والانسجة المختلفة بتركيز تلك المواد بنسب متفاوتة . فمثلا يتركز السيزيوم أساسا في الانسجة العضلية كما يفرز بنسب عالية مع الالبان سواء كانت ألبان الماشية ام لبن الام المرضعة . إما عنصر السترونشيوم 90 فيتركز على اسطح العظام محدثا تلفا كبيرا للنخاع العظمي الاحمر مما يؤثر علي إنتاج كريات الدم البيضاء . واما اليود المشع فيتركز بدرجة عالية في الغدة الدرقية وفي حين يتركز عنصر البلوتونيوم في الكبد والعظام وتتركز املاح اليورانيوم في الكلي والكبد .

لقد اهتمت الهيئات العلمية والدولية خاصة اللجنة العلمية للأمم المتحدة المعنية باثار الاشعاع المؤين واللجنة الدولية للحماية من الاشعاع بمخاطر التلوث الإشعاعي وقد تمكنت هذه الهيئات من جمع كم هائل من البيانات حول حجم الانطلاقات المختلفة إلي البيئة من كثير من المصادر المنتجة للتلوث الإشعاعي وحول نتائج القياسات الاشعاعية والمسح المستمر لتركيز المواد المشعة في البيئة ، وقد تمكنت هذه الهيئات من تقويم الأخطار ومازالت هذه الهيئات تعمل من اجل تقويم المخاطر بطريقة اشمل بعد إن توفر جميع الدول البيانات الحقيقية والدقيقة وحجم الانطلاقات الواقعة .

الاثار الوراثية للتلوث الاشعاعي

إن للإشعاع اثارا وراثية ، وتنقسم الاثار الوراثيـة إلـي مجمـوعتين رئيسيتين تحدث الاولي نتجية وقوع خلل في الكروموسـومات يتمثـل فـي حدوث تغيير عددها أو تركيبها اما المجموعة الثانية فتنـتج عـن حـدوث طفرات في المورثات ذاتها .

ومن الجدير بالذكر انه عندما يتعرض الذكور فقـط لجرعـة مكافئـة مقدارها 1 سيفرت من الاشعاعات المنخفضة فانه يترتب علي ذلك حدوث ما بين 1000 إلي 2000 طفرة حادة وما بين 30 إلي 1000 اثر حادث نـاتج عن خلل في الكروموسومات وذلك في كل مليون ولادة في حـين ان عـدد الطفرات يتراوح ما بين صفر إلي 900 لكل مليون ولادة في حين يتـراوح عدد حالات خلل الكروموسومي ما بين صفر إلي 300 حالـة لكـل مليـون ولادة في النساء .

كما أن التعرض المستمر للإشعاع لمدة جيل واحد يـؤدي إلـي نحـو 2000 حالة حادة من الامراض الوراثية لكل مليون مولود تعرض احد ابوية للإشعاع .

تم تأسيس اللجنة الدولية للحماية الاشعاعية عام 1928 حيـث التـي قامت باصدار توصياتها في وضع مواصفات العمل فـي مجـال الاشـعاع . واستمرت هذه اللجنة إلي يومنا هذا فـي تطـوير التعليمـات والتوصـيات الخاصة بكل ما يتعلق بالإشعاع مع غيرها من الهيئات الدولية والوطنية مثل الهيئة الدولية لوحدات الاشعاع وقياسه والوكالة الدولية للطاقة الذرية والتي يرأسها الان (عام 2005م) ومنذ اكثر من اربع سـنوات العـالم المصـري

الاستاذ الدكتور/ محمد البرادعي ، كما قامت منظمة الامم المتحدة بانشـاء اللجنة العلمية لتأثير الاشعاع الذري ومنظمة العمل الدولية ومنظمة الصحة العالمية ولقد لقي الاشعاع وتأثيراته وطرق الوقاية منه اهتماماً كبيراً .

وحماية الإنسان والبيئة من التأثيرات الضارة للإشعاع ، الجسدية منها والوراثية . مع السماح للاستخدامات المفيدة للإشـعاع والمـواد المشـعة بالاستمرار هو هدف الهيئات السابق ذكرها ولقد تم وضع البرامج الخاصة للحماية من الاشعاعات والتي تهدف الي

1 – تبرير الاعمال التي تتضمن التعرض للاشعاعات .

2 – تقليل حدوث التأثيرات التي تتولد في الشخص المتعرض للإشعاع كاحمرار الجلد والحروق الاشعاعية والمرض الإشعاعي وفقد المناعة.

3 – تخفيض حدوث التأثيرات التي لايوجد لها حد آمن من التعـرض الإشعاعي ، لهذا لايمكن اعتبار أي تعرض للإشعاع مهما قل بأنه آمن إلا إن خطورته ويزداد احتمال ظهور تلك التأثيرات مع ازدياد جرعة الاشعاع .

الجرعات الاشعاعية

لقد قامت الهيئة الدولية للحماية الإشعاعية عام 77 بإصدار توصياتها بوضع نظام لتحديد الجرعات الإشـعاعية للإنسـان . وتشـتمل الجوانـب الرئيسية لنظام تحديد الجرعة الاشعاعية علي الآتي :

1 – التبرير :

يجب إلا يتم القيام باي عمل في ميدان الاشعاع أو تتم الموافقة عليـه مالم تحققه منه منفعة ايجابية .

وعلى ذلك يمكن تبرير العمل المتضـمن التعرض للإشـعاع بدراسـة مزاياه ومساوئه للتأكد من إن الضرر الكلي الذي ينتج عن العمل المقتـرح يكون اقل بصورة من مزايا استخدامه . فإذا فرض أن :

الفائدة الصافية (أ) والفائدة الكلية (ب) وكلفة الإنتاج (جـ) وكلفـة الحصول علي مستوي مختار من الوقاية (د) وكلفة الضـرر النـاتج عـن التشغيل أو الإنتاج والتخلص من الإنتاج (هـ) . فيمكن وضع معادلة الضرر والفائدة علي النحو التالي :

أ = ب – (جـ + د + هـ)

وتعتبر حساب الحدود في المعادلة المذكورة لغرض التقـدير المطلـق اللازم لتبرير العمل بالاشعاعات ليس سهلا لذلك يتم اللجوء الـي التقـدير النسبي الذي يتم بالمقارنة مع مبررات الطرق البديلة عن الاشعاع .

2 – الحالة المثلي للحماية الاشعاعية :

إن جميع حالات التعرض للإشعاع في أي مجتمع يجب خفضها إلي اقل قدر ممكن ، ولمعرفة ما إذا كان خفض التعرض للإشعاع قد تـم بصـورة معقولة ام لا فإن من الضـروري الاخذ في الحسـبان الموازنة بين زيـادة الفائدة من هذا الخفض وزيادة التكاليف . ولزيادة الفائدة الصافية إلي اقصي قدر ممكن يؤخذ تفاضل معادلة التكلفة والفائدة بالنسبة لمتغير غير معتمـد يعرف بالجرع المكافئة المتجمعة .

تعتبر الحماية من الاشعاع مثالية عندما يكون مجموع تكاليف الوقايـة (د) وتكاليف الضرر من الاشعاع (ب) اقل ما يمكن ويسـاعد فـي عمليـة التقويم المستند إلي معادلة التفاضل المشار اليها وضع قيمة نقدية للجرعـة المتجمعة .

وبالتالي عند تصميم مصادر الاشعاع ووضع خططا استخدامها وتشغيل المنشأة ينبغي إن يكون تقليل بطريقة التعرض للإشـعاع مـع الأخـذ فـي الحساب العوامل الاقتصادية والاجتماعية للمجتمع .

معالجة الطوارئ الاشعاعية :

الطارئ الاشعاعي هو أي حالة تؤدي إلي خطر إشعاعي غير متوقع ، كما حدث في حادث مفاعل تشرنوبل سـنة 1986 وقـد يحـدث الطـارئ الاشعاعي للأسباب الاتية :

1 – انفجار الحواجز الواقيـة ، حيث يؤدي إلـي مسـتويات عاليـة مـن الاشعاع .

2 – انفجار الوعاء الحاوي ، حيث يؤدي إلي انطلاق المواد المشعة .

3 – التولد السريع لمصدر مشع كبير مع مستويات عالية من الاشعاع .

وما سبق أن ذكرناه قد ينجم لاسباب تقليدية مثل خلـل ميكانيكيـة أو حريق أو فيضان أو حادث نقل أو عوامل بشرية أو غيرها .

ومن الامـور الهامة اكتشاف اية حالة غيـر طبيعيـة فـي المنشـأة الاشعاعية وبسرعة فإذا ما اكتشـف مثلا حادث فقدان حواجز واقية مباشرة وتم الاخلاء الفوري فان الجرعة المتعرض لها العاملين ستكون صغيرة جدا اما اذا كان عمال التشغيل ممن هم عرضـة للإشعاع لـيس علـي درايـة بالحادث فقد يتعرضوا لجرعات عالية جدا قد تكون قاتلـة أو علـى الاقـل مسببة للأمراض السرطانية .

وينبغي التخطيط المسبق للتعامل مع حـالات الطـوارئ فـي مرحلـة التصميم لأي منشأة نووية .

الباب السابع

التغيرات المناخية و أثرها البيئي

يعتبر الاشعاع الشمسي هو المحرك الاساسي في نظام المناخ والاشعاع الشمسي يعتمــد علي دوران الأرض حول محورها ودورانها حول الشمس . ولكي تحافظ الكرة الأرضية علي متوسط درجة حرارتها لا بد وأن تشــع إلي الفضاء الخارجي نفس كمية الطاقة الحرارية التي تتلقاها من الشــمس وهي تفعل ذلك عن طريق اصدار اشعاع موجات طويلة في المنطقــة تحــت الحمراء من الطيف في درجة حرارة قدرها نحو 19 - درجة ســيلزية فــي حين إن المتوسط السنوي لدرجة حرارة الكرة الأرضــية هــو 15 درجــة سيلزية وذلك نتيجة لوجود الغازات في الجزء الادني من الغلاف الجوي مثل الأوزون والميثان ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء . وهذه الغازات تمــتص بعضا من الاشعاع الصادر عن الأرض وتعيد اشعاع بعض منها إلي الفضاء الخارجي وبعضه الاخر إلي سطح الأرض والمقدار الذي تتم اعادة اشــعاعه إلي سطح الأرض يسخن هذا السطح . وهذا التسخين لسطح الأرض الناتج عن الطاقة التي يعيد الغلاف الجوي اشعاعها إلــي ســطح الأرض يعــرف بالاحتباس الحراري .

ويمكن توقع ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض بسبب زيادة الاحتباس الحراري . ولما كان نظام الكرة الأرضية معقدا جدا فإن ارتفاع درجة حرارة سطحها يعتمد علي عمليات التغذية المرتدة بين مختلف أقسام هــذا النظــام فعلي سبيل المثال إن أي زيادة في عدد الجسيمات الدقيقة في الجو ســواء نتيجة لإحراق الوقود الاحفوري أو نتيجة لنشاط بركاني ، من شأنها إن تبرد

الغلاف الجوي لأن هذه الجسيمات تعمل علي بعثرة وامتصاص جـزء مـن الأشعة القادمة من الشمس قبل إن تصل إلي سطح الأرض . وهكذا فان أي تغير في التوازن الإشعاعي للأرض بما في ذلك التغيير الذي تسببه الزيـادة في غازات الاحتباس الحراري أو الهباء الجوي من شأنه إن يغير درجـات حرارة علي الأرض مما يؤثر في أنماط الطقس والمناخ وبالتالي في إشـكال الحياة وفي المنظومة البيئية والمنظومة الاجتماعيـة – الاقتصـادية علـي كوكبنا .

تأثيرات الإنسان في المناخ

لقد كانت في الماضي ترد تقلبات المناخ إلي الطبيعة بصورة اساسـية وبتأثير قليل او من دون أي تأثير من الإنسـان غير ان العامل البشري قـد اضيف إلي المعادلة المناخية حيث أن اطـلاق بعـض الغـازات المسـببة للاحتباس الحراري في الجو ادي إلي تغير كبير في تركيزات هذه الغـازات مقارنة بما كانت عليه قبل التقدم الصناعي . وعلـي سـبيل المثـال فـان تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الجو قد ازدادت نسبته حتي وصل تركيزه تقريبا الي 31 % فبلغ 868 جزءا في المليون (868 ppm) ، كمـا ازداد تركيز غازي الميـثان واحادي أكسيد النتروجين بنسبة 145 و 15% علي الترتيب . ان ظاهرة الاحتباس الحراري الطبيعية موجودة منذ ملايين السنين ، الاّ أن تزايد غازات الاحتباس الحراري في الجو نتيجة للأنشطة البشـرية ينذر بأخطار حدوث تغير مناخي ، والتغيرات التي حدثت في طرق اسـتخدام الأرض ، واحراق الوقود الاحفوري مؤخرا ادت إلي اضافة أكثر مـن 180 بليون طن من ثاني أكـسيد الكربون في الجو. والجدير بالذكر أن التغيرات

المناخية المتوقعة من الممكن ان تغير مناطق التبريد الجارية وتنقلها الـــي جهات اخري من الارض عن طريق تغير انماط الرياح ..

تستند التنبؤات المستقبلية للمناخ على نماذج مناخية حسابية تتضـــمن تمثيلا للغلاف الجوي والمحيطات والغلاف الجليدي والســـطوح الأرضـــية ، والتأثيرات فيما بينها وهي مبنية علي القوانين الفيزيائية التي تصف حركة الغلاف الجوي والمحيطات وتتضمن تمثـــيلا للســـحب والمحيطـــات للكـــرة الأرضية كاملة .

وتتولي منظمة الارصاد الجوية العالميـــة باستمرار تقييم صلاحية هذه النماذج للتأكد من مدي قدراتنا علي التنبؤ بالتغير المناخي الذي يمكـــن ان تحدثه الأنشطة البشرية ويتم تشغيل هذه النماذج في الحاسب الآلي لتغطي فترات طويلة ممتدة في المستقبل بمعـــزل عـــن أي تغيـــر فـــي المـــؤثرات الخارجية مثل الزيادات في تركيزات غازات الاحتباس الحراري وفـــي هـــذه المرحلة يمكن مقارنة النتائـــج التي يتوصل إليها النمـــوذج بالتســـجيلات الفعلية للمناخ الحالي . ومن ثم تشغيل هذه النماذج مع إضـــافة التغيـــرات المتوقعة إلي المؤثرات الخارجـــية وهكذا فان الفرق بين المناخين يوفر لنا تقديـــرا للتغيرات المناخية التي ستسببها هذه العوامل الخارجية .

وتؤكد التنبؤات المناخية أن متوسط درجات حـــرارة الكـــرة الأرضـــية سوف يرتفع ما بين درجة واحـــدة و 35 درجة سيلزية في نهايـــة القـــرن الحادي والعشرين . كما تظهر هذه التنبؤات ان ارتفاع مستوي سطح البحر الذي سيصاحب ارتفاع درجة الحرارة المتوقعة سوف يتراوح بين 15 و 95 سنتيمترا ، وسوف تستمر الحرارة ومستوي سطح البحر في الارتفاع بعـــد ذلك نتيجة للأنشطة البشرية المتنامية .

تشير تقديرات التغيرات المناخية إلي ان الخسائر التي سوف تنجم عن تسخين الكرة الأرضية بمقدار 2.5 درجة سيلزية سوف تتراوح ما بين واحد و1.5% من الناتـــج القومي الاجمالي سنويا في الدول المتقدمة ، وما بـــين 2 و 9% في الدول النامية .

ثقب الأوزون

تعد التركيزات العالية من غاز أول اكسيد الكلور احد الملوثـــات التـــي تسبب انكماش طبقة الأوزون في طبقة الاستراتوسفير .

ويقياس تركيزات غاز أول أكسيد الكلور اثناء عدة رحلات قامت بهـــا مركبات الفضاء فوق مناطق خطوط العرض الوسطي من الكـــرة الأرضـــية اتضح إن تركيز هذا الغاز يزداد كل عام عن سابقة وذلـــك نتيجـــة للتقـــدم الصناعي . ويري العلماء إن بقاء تركيز الغاز علي ذلك النحو دون انخفاض يمكن إن يتسبب في تآكل الأوزون في المنطقة المتأثرة بحوالي 2% مؤديـــا إلي تكوين ثقب اوزوني في المستقبل القريب يؤكد هذه الحقيقـــة انخفـــاض الأوزون بنسبة تتراوح ما بين 3 إلي 6% في المناطق الوسطي الشـــمالية من الكرة الأرضية خلال العقدين الماضيين .

بالرغم من أنه لم يتأكد بشـــكل قاطع علاقة نقصـــان طبقـــة الأوزون بغاز أول أكسيد الكلور ، إلا إن بعض النظريات تؤكد هذه العلاقـــة ، ومـــن تلك النظـــريات إن انخفاض درجة حرارة غاز أول أكسيد الكلور في القطبين اثناء فصل الشتاء يؤدي إلي تكون سحابة ثلجية تؤدي الـــي تحـــول غـــاز الكلور إلي غاز أول أكسيد الكلور النشط . وتمنع الرياح القطـــبية البـــاردة هذه السحـــابة الثلجية من الاختلاط بالرياح الدافئة حول المناطق الوســـطي

وبالـــتالي تبعدها من هذه المناطـــق اثناء الفترة ما بين اكتوبر إلي ديسمبر . وفي شـــهر فبراير تتحرك هذه الرياح متجهة إلي شمال الكرة الأرضـــية حاملة معها سحـــابة أول أكسيد الكلور الذي يتفاعل مع الأوزون فيقلل مـــن نسبته وبالتالي تقلص طبقة الأوزون في الغلاف الجوي .

ويتسبب الهواء البارد اثناء سيره باتجاه خط الاستواء في تجميع ذرات دقيقة من حامض الكبريتيك التي تتفاعل مع الكلور في الجو فيتحول بـــدوره إلي أول أكسيد الكلور الذي يتركز في المناطق الوسطي من الكرى الأرضية . وبما إن النشاط الصناعي الذي يتسبب في زيادة الكلور في الجو يتركز في المناطق الشمالية من الكرة الأرضية ، وبالتالي فإن تركيز أول أكسيد الكلور سيزداد في نصف الكرة الشمالي .

النظم البيئية المائية

مما لا شك فيه بأنه سوف يكـــون لارتفـــاع مســـتوي ميـــاه البحـــار والمحيطات تأثيراً اجتماعيا واقتصادياً كبيراً عندما تصبح الجزر المنبســـطة والموانئ والمناطق السياحية والأراضي الساحلية مهددة كلها بأن تغمرهـــا المياه نتيجة للتغيرات المناخية المفترضة . ولقـــد اصـــبح ذلـــك واضـــحا وترجمته الكارثة البيئية التي حلت بمناطق شرق آسيا خاصة مناطق جـــزر اندونسيا والجزر التايلاندية وسريلانكا والمناطق الساحلية بالهند وغيرهمـــا من مناطق شرق آسيا التي داهمتها امواج المد الســـونامية خـــلال شـــهر ديسمبر من عام 2004م نتيجة للارتفاع في مستوى مياه المحـــيط الهنـــدي وستكون الدول الساحلـــية التي تتشارك في اهوار او بحيرات ضحلة متصلة

بالبحر ، كتلك الموجودة في شمال افريقيا وغربها وشرقها ، عرضـــه إلـــي مزيد من تآكل الشطآن واصابة الحيود البحرية المرجانية بالضرر مـــع مـــا يستتبع ذلك من اثار وخيمة في الصناعة السياحية ، كما ان زيادة ملوحـــة المناطق الساحلية سوف تؤثر في الزراعة الساحلية وامدادات المياه ، ومع ارتفاع مستوي سطح البحر يصبح نحو مئات الملايين من البشر مهـــددين بفيضـــان ساحلي .وإذا ما وصل هذا الارتفاع إلي 50 سنتيمـــتر فان عـــدد المهـــددين سوف يتضاعف وتشير بعض الارصـــاد العلمية الحديثة إلي ان تلوث المياه بالملح سجل علي مسافة 80 كيلومترا فى اعلي مجـــري نهـــر زامبـــيزي وعلي مسافة 120 كيلومترا في اعلي مجري نهر كامبيا خـــلال فصـــل الجفاف ومع ارتفـــاع مستوي سطح البحر ستتأثر أنمـــاط الـــدورة المحيطية . وقد يطرأ تغير علي توفر الغذاء البحري وعلي بنية النظم البيئية البحرية.

ان تغير درجة حرارة المياه ونظم جريانها يمكن ان يؤثرا فـــي نمـــو الكائنات الحية وتكاثرها ، وبالتالي في استمرار الأنواع وتنوعها وتوزيعهـــا الجغرافي وسوف تكتسب نوعية المياه اهمية اكبر إذا مـــا تغيـــر التـــوازن المائي نتيجة لما يصب ويلقي في المياه من مخلفات صـــناعية او زراعيـــة اصبحت تزداد يوما بعد يوم من جراء التقدم لاصناعي والزراعي .

لقد بلغت خسائر الكوراث الطبيعية في اوربا الناتجة عن التغيرات فـــي الطقس والمناخ الي أكثر من960 بليون دولار ، في نهاية القرن العشرين . ولقد كارثة امواج المد السونامي في منطقة شرق آسيا الـــي خســـائر فـــي الارواح وصلت الي 250000 فرد والي خسائر اقتصـــادية تعـــدت الثلاثـــة مليارات دولار حتي هذا الشهر (يناير 2005م) .

ما الذي نستطيع ان نفعله حيال التغير المناخي

ان حماية الغلاف الجوي هو مسعي واسع النطاق ومتعدد الأبعاد يشمل قطاعات مختلفة من الأنشطة الاقتصادية وعليه فإن الاحتياجات المستقبلية من الطاقة والطعام والمياه لابد وان تتم من دون ان يؤثر ذلك في المناخ ، وهذا يعني ان علي البشرية ان تتبنى استراتيجيات من شأنها ان تلبي الاحتياجات الحالية والمستقبلية من الطاقة والطعام دون ان يتسبب ذلك في زيادة مستمرة في غازات الاحتباس الحراري في لجو ومثل هذه الاستراتيجيات يمكن ان تشتمل على ما يلي :

1 – نشر السلوكيات الاجتماعية والاقتصادية التي تحافظ علي البيئة وتنفيذ الاتفاقيات الدولية التي تهدف إلي التقليل من الانبعاث الغازي للمحافظة علي التوازن في الغلاف الغازي مثل بروتوكول كيوتو الملحق ، واتفاقية الامم المتحدة حول التنوع الاحيائي واتفاقية الأمم المتحدة الخاصة بمحاربة التصحر والاتفاقيات الخاصة بحماية طبقة الأوزون .

2 – اعتماد استراتيجيات فعالة وصديقة للبيئة في عمليات التطوير الاقتصادي ، بما في ذلك زيادة الاعتماد علي المصادر النظيفة والمتجددة لتوليد الطاقة مثل الرياح والأشعة الشمسية والطاقة المائية التي قد تقلل من انبعاث غازات الاحتباس الحراري .

3 – استخدام استراتيجيات من شأنها تلبية احتياجات العالم من الطعام والتقليل من تلويث مصادر المياه العذبة بفعل الأنشطة الزراعية .

4 - والحفاظ علي الغابات باعتبارها مخلصا حيويا لغاز ثاني أكسيد الكربون . خاصة مع ازدياد عدد السكان وتنامي الحاجة الي الأراضي الصالحة للزراعة لانتاج الطعام والكساء .

5 - نشر الوعي والفهم لدي الشعوب للأخطار المحتملة للتغير المناخي والي ضرورة اتخاذ الإجراءات الكفيلة بالتصدي لهذه الأخطار .

6 - مراقبة كل التغيرات التي تطرأ علي الأرض والتي تؤدي الي التغيرات المناخية من خلال شبكة معلومات شاملة .

التصحر

التصحر هو "نقصان أو هدم وتخريب الأرض المستغلة مما يؤدي بها الي حالات شبيهة بالصحراء . ولقد أصبحت ظاهرة التصحر من الخطورة بمكان مما دعى الهيئات المختصة إلى الشروع في تخطيط وتنفيذ مشاريع للتعرف على مشاكل التصحر وإيجاد الحلول لمكافحتها حسب نمط استخدام الأرض .

ولقد عرف التصحر كظاهرة بيئية في سبعينات القرن العشرين بعد ما ظهرت أثاره علي الانسان وجميع الكائنات الحية . ومنذ ذك الحين وضعت الهيئات المعنية خطط وبرامج لمكافحة ظاهرة التصحر .

حجم مشكلة التصحر

لقد وجد ان ظاهرة التصحر تؤثر على 80% من مراعى العالم الطبيعية في الأراضى القاحلة ، وعلى 60% من أراضى الزراعة البعلية

بالإضافة إلى 30% من الأراضى المروية. ولقد تعرضت بعض المناطق للتصحر حيث فقدت أكثر من 25% من إنتاجيتها وتحتاج إلى إستصلاح هائل كما أن هناك اراضي مهددة بالتصحر من دراء النشاطات البشرية غير المرشدة .

وتعتبر المنطقة العربية من اكثر البلاد التي تعرضت للتصحر ، اذ أن 85% من مساحة البلاد العربية تقريبا الواقعة في آسيا قد تضررت من التصحر اضافة الي بعض البلدان العربية في الشمال الأفريقي .

الصحارى وأنماطها في العالم

تصل مساحة الصحاري في العالم الي حوالي 50 مليون كم2 أي ثلث مساحة الكرة الأرضي تقريبا وتقسم الي :

1 - صحارى شبه مدارية .
2 - صحاري شاطئية باردة
3 - صحاري ظهور الجبال
4 - صحاري داخلية (داخل القارات)

وتعتبر معظم أراضى الوطن العربى ضمن نطاق الأراضى الجافة وشبه الجافة ، مما يجعلها عرضه لعمليات التصحر .

مظاهر التصحر

وللتصحر اوجه عديدة ومن ابرز مظاهر التصحر ما يلي :

1 - زحف الرمال علي هيئة كثبان رملية بأشكالها المختلفة أو على شكل حصائر رملية.
2 - وقلة الغطاء النباتى وتدهور المراعي .

3 - رى الأراضى بكميات زائدة من الماء فتصبح غير صالحة لنمو النباتات الوسطية أو الجفافية الري بالغمر الزائـد ممـا يـؤدي الـي تملـيح الاراضي.

4 - تعرية تربة المحاصيل الزراعية من جراء السيول التـي تـؤدي الـي تجريف التربة .

5 - إزالة الغطاء النباتى بالاحتطاب الإحتطاب والوقـود وصـناعة الأثـاث الخشبى.

6 - استنزاف المخزون المائي الجوفي او السطحي من جـراء الاسـتهلاك غير المرشد في الري .

ويتضح بذلك ان التصحر ينجم عن التغير في العناصر البيئية خاصـة العوامل المناخية اضافة الي العامل البشري الذي يلعب دورا كبيرا في زيادة التصحر من جراء الأنشطة البشرية .

تدهور الغطاء النباتى

يتعرض الغطاء النباتى في الكرة الأرضية للتدهور الذى يعمـل علـي التقليل من المساحة الخضراء وذلك بالقضاء على الغابات والمراعى حيـث أن الأشجار والغابات التي تغطي الأرضي اخذت في التلاشي خاصة فى العالم الثالث، وذلك نتيجة الإحتطاب والصناعات الخشبية اضافة لتلـوث الهـواء والأنشطة الصناعية التي ادت الي تكوين الامطار الحامضية التي اثرت علي الغابات في اوربا حيث بلغت المساحات المتضررة عشر مليون هكتار تقريبا في اوربا . وذلك كله ناتج عن سوء إستخدام الإنسان للمصادر والثـروات البيئية،وكذلك نتيجة للنشاط الصناعى وما ينتج عنـه مـن تلـوث هـوائى

أوكيميائى أوإشعاعى، وأيضا فإن الحرائق تلعب دورا كبيرا في القضاء علي الغابات .

مكافحة التصحر :

ان وسائل مكافحة التصحر متعدد منها :

1 - التوعية البيئية بشتى الوسائل لتوضيح اهمية المحافظة علي البيئة .

2 - تنظيم عمليات الرعى للحد من عمليات الرعي الجائر الذى يسهم فى القضاء على الغطاء النباتى.

3 - إيقاف زحف الرمال بتثبيتها بالطرق المختلفة كزراعتها او رشها او وضع مصدات للرياح التي تعمل على إعاقة حركة الرمال.

4 - ترشيد استهلاك المياه الجوفية فى الزراعية

5 - ترشيد عملية الإحتطاب في الغابات ووضع طرق للوقاية من حرائق الغابات .

6 - سن وتطبيق القوانين الرادعة لتحد من تصرفات البشر غير المرشدة مع مكونات البيئة .

دور التشجير في مكافحة التصحر

لقد اصبح الزحف الصحراوى يهدد خمس المساحات فى الكرة الأرضية، ويخشى علماء البيئة من تحول جزء كبير من الأراضى الزراعية والتى لا تزيد عن 15% من مساحة الكرة الأرضية إلى صحراء نتيجة للتدهور البيئي وإستمرار الكوارث الطبيعية كإستمرار سنوات الجفاف المتلاحقة التى أثرت فى العديد من بقاع العالم وكذلك الاستخدام البشري الخاطئ لقواعد ونظم البيئة والإخلال بالتوازن البيئى عن طريق الزراعة فى المناطق الجديدة والرعى الجائر بتحمل وحدة المساحة الرعوية أكثر من

طاقتها الرعوية، والتوسع العمرانى والإعتداء على أراضى الغابات وذلك بقطع الأشجار والشجيرات وشق الطرق داخل الغابات، وبالرغم من أن الجفاف عامل أساسى من عوامل التصحر بإعتباره حالة مناخية فوق طاقة البشر إلا أن الإنسان كمستغل للموارد الطبيعية يعد فى أغلب الأحيان هو المسبب الرئيسى لحالات التصحر.

لقد وهب الله سبحانه وتعالى بعض النباتات خصائص تمكنها من مقاومة الجفاف ومن هذه الخصائص ما يلي :

1 – كبر مجموعها الجذرى حيث يشغل مساحة كبيرة من التربة .

2 – تغلغل الجذر داخل التربة للوصول إلى مستوى الماء الأرضى .

3 – صغر حجم اوراق بعض النباتات الصحراوية لتقليل النتح .

4 – تساقط اوراق بعض النباتات الصحراوية في مواسم الجفاف .

5 – تميز اوراق بعض النباتات الصحراوية بسمك ادمتها نتيجة لترسيب المواد الدهنية والشمعية عليها لمساعدتها في عكس أشعة الشمس مما يساعد على عدم رفع درجة حرارة النبات، وبالتالى لا يفقد كمية كبيرة من المياه.

6 – فى بعض نباتات الصحراء يلاحظ أن ترتيب الأوراق على الساق يكون بشكل تبادلى مما يساعد على تضليل الاوراق لبعضها وبالتالي حمايتها من اشعة الشمس.

7 – تميز بعض النباتات الصحراوية بقلة عدد الثغور التى يتم عن طريقها نتح الماء، وبعض النباتات توجد ثغورها فى تجاويف محمية بالأوبار.

الأخطار التى تواجه نباتات الصحراء ؟

ونظرا للاستخدامات المتعددة للنباتـات الصـحراوية فـي الاغـراض الدوائية كوقود ، وفي صناعة الاثاث وايضا كعلف للماشية فانه يتضح الدور الخطير الذى يقوم به الإنسان بصورة مباشرة أو غير مباشرة فـى التـأثير على نباتات الصحراء، ومن أبرز الظواهر السيئة لأنشـطة الإنسـان التـى يمارسها دون أي اعتبار للضوابط البيئية والحيوية ما يلي :

أ – الرعى الجائر : إذ أن الرعى الجائر عامل مهم فى إزالة الغطاء النباتى وإنهاك التربة

ب– الإحتطاب : وعلى الرغم من التقدم العلمى وإستخدام الإنسـان للأجهزة الكهربائية والبترولية فى الوقود والتدفئة إلا أنـه لازال يسـتعمل الحطب والفحم في التدفئة كما تقطع الأشـجار للإسـتفادة مـن جـذوعها وسيقانها فى الاثاث المنزلي بصورة تهدد النباتات الصحراوية بالفناء .

أهمية المحافظة على نباتات الصحراء :

من الصعوبة أن يستعاض عن هذه النباتات الصحراوية ذات المقـدرة التحملية للإجهادات البيئية بنباتات مزروعة تتطلب رعايتهـا الكثيـر مـن التكلفة. والنباتات بشكل عام من أهم الثروات البيئية الطبيعية والتى تلعـب دوراً بارزاً ومهماً فى التوازن البيئى، ولذا قـام علمـاء البيئـة بالمنـاداة بالمحافظة على النباتات الطبيعية والإهتمام بها وأنشئت الهيئات المتخصصة التى تبين خطورة العمل على إنقراض النباتات ومن بينها نباتات الصحراء، ولقد أسست الجمعيات العلمية المعنية بالبيئة واصبح لهـا دور كبيـرا فـي

التوعية البيئية ومنها الدور المتنامي في المناداة وسن القوانين للمحافظـة علي النباتات الصحراوية للمحافظة علي التوازن البيئي .

زحف الرمال

تمثل الأراضى الصحراوية بيئة خاصة، ولونا فريدا ، يبدو قاسياً ولكنه فى الحقيقة نظام فريد من الأنظمة البيئية المختلفة التى أوجدها الله فى هذا الكون. يتميز بمشكلاته التى تنشأ عن الجفاف وشدة الحرارة، وهى عوامل تؤثر فى مكونات القشرة الأرضية فتفتتها إلى حبيبات صغيرة مـن الرمـال والحصى مختلفة الأحجام تكون فى مجموعها مسطحات رملية تختلف طبقـاً لمكوناتها. وهذه الرمال الصحراوية تحملها الرياح الي مسافات بعيدة فـوق سطح الأرض، فالحبيبات الناعمة تعلوم مع الهواء أثناء العواصف الترابيـة وقد تصل إلى إرتفاع كيل واحد (كيلومتر) أو أكثر، وتكون سحابة ترابيـة، أما حبيبات الرمل الأثقل فالرياح يمكن أن ترفعها عن سـطح الأرض إلـى حوالى متر أو أكثر قليلاً، وينتج عن ذلك السحب الرملية الكثيفة القريبة من سطح الأرض التى نلاحظها أثناء العواصف.

وتعد الآثار الضارة الناتجة عن إنتقال الرمال والتراب بواسطة الريـاح والمشكلات المصاحبة أموراً فى غاية الأهمية يجب أخذها فى الإعتبار أثناء مراحل تخطيط وتصـميم مشـروعات التنميـة وصـيانتها فـى المنـاطق الصحراوية، ويؤدى عدم العناية بدراسة هذه التأثيرات إلـى معانـاة هـذه المشروعات من التكلفة الباهظة والقصور فى أدائها ، ومن الاثار الواضحة للعواصف الرملية ما يلي :

1 – تعرية التربة.

2 – تذرية الرواسب السطحية الحديثة،نحت الأسطح المعرضة لها .

3 – نقل الرواسب التى تفتت إلى مسافة بعيدة حيث تترسب ثانية علي هيئة أكوام كبيرة حول المبانى والطرق والمزارع والمنشآت الأخرى .

ولمعالجة مشكلات زحف الرمال يهمنا فى المقام الأول أن نحسب كميات الرمل التى تنتقل سنوياً تحت تأثير الرياح السائدة فى المنطقة، وكذلك طبيعة تجمعات الكثبان الرملية .

تثبيت الكثبان الرملية

هناك طرق مختلفة لتثبيت الكثبان الرملية وهي

أولاً – الطرق الميكانيكية :

1 – نقل الرمل بواسطة السيارات والآليات، إلا أن هذه الطريقة لم تستخدم إلا عند الضرورة القصوى كحماية مرفق هام.

2 – حفر الخنادق بأعماق مختلفة لكسر حدة تدفق الرمال والحفر يكون علي مسافات متقاربة .

3 – إنشاء حواجز (كاسرات رياح) بعيداً عن المناطق المراد حمايتها، لكسر التموجات الريحية .

ثانياً – طرق التغطية :

1 – التغطية بخام زيوت البترول.

2 – تغطية الكثبان بخليط الأسمنت والرمل بنسب معينة

3 – رش الكثبان بمواد كيماوية مثبتة منها أكاسيد الحديد

ثالثاً – الطرق الزراعية :

1 – زراعة الاشجار كمصدات للرياح .

2 – زراعة الكثبان الرملية بالنباتات التي تعمل علي تثبيتها .

المحافظة على التربة

ان العامل الرئيسي المسبب للتصحر هو النشاط البشري المحموم والمتمثل في سوء إستغلال الأراضى وإدارتها، وفى المغالاة في الإستفادة من الغطاء النباتى، كما ان الجفاف يعجل بحدوث ظاهرة التصحر .وتقدر مساحة الأراضى الزراعية التى يفقدها العالم نتيجة للتصحر لتحويلها إلى أغراض غير زراعية بسبب التوسع العمرانى والصناعى ما يعادل 11 مليون هكتار سنوياً اضافة الي حوالى 7 مليون هكتار من المراعى تفقد سنوياً نتيجة للرعى الجائر.

تدهور التربة

ان تدهور التربة يؤدي الي إنخفاض إنتاجها النباتى وهناك عوامل تؤدي الي تدهور التربة منها :

1 – التشبع المائي :

ويقصد بالتشبع المائي تشبع التربة بالرطوبة عند إرتفاع منسوب سطح الماء إلى منطقة المجموع الجذرى مما يؤدى إلى إنخفاض إنتاج معظم المحاصيل الزراعية لعدم قدرتها على العيش في التربة دون وجود كمية كافية من الهواء . ويأتي ذلك من تخلل مياه الرى للتربة وتجمعها مع مرور الوقت فوق التربة قليلة النفاذيه. وقد يحدث نتيجة لتسرب المياه أفقياً

من الأراضى المرتفعة إلى الأراضى المنخفضة المجاورة ويمكن التحكم فـي هذه العملية بتحسين اساليب الري وعمل قنوات صرف لمياه الري الزائدة .

2- التملح والتغدق :

التملح هو زيادة تركيز الأملاح في منطقة الجذور في مناطق الزراعة نتيجة لتراكم الأملاح في التربة السطحية، حيث يؤدى ذلـك لاعاقـة نمـو النباتات نتيجة لصعوبة إمتصاص جذورها للرطوبة ولتضرر أنسجة أوراقها الخضراء.

ويحدث نتيجة التملح استخدام مياه مرتفعة الملوحة في تربـة قليلـة النفاذ أو عندما تكون كمية مياه الرى غير كافية لغسل التربة من الأمـلاح. وتختلف النباتات في درجة تحملها للملوحة، ومن هنا تأتى أهميـة إختيـار أنواع النباتات التى يمكنها التكيف مع درجة ملوحة التربة.

3- الإنضغاط

تظهر مشكلة الانضغاط في المناطق الزراعية التى تعتمد على إستعمال التقنيات الزراعية حيث ويؤدى الإنضغاط إلى الحد من تخلل الماء والجـذور في أعماق التربة. ويمكن التحكم في إنضغاط التربة بتغيير نمـط اسـتخدام الآلات الزراعية وتقليب الأرض. وقد ينتج الإنضغاط مـن جـراء سـقوط الامطار علي التربة العارية مما يؤدي إلى تفكـك مكوناتهـا وحملهـا ثـم ترسيبها فتتكون في التربة قشرة سطحية تؤدي إلى إعاقة ظهور النباتـات وإلى زيادة سرعة جريان الماء فوقها وبالتالى إنجراف التربة مـع جريـان الماء عليها .

4- التلوث :

يؤدى تلوث التربة بالمخلفات الصناعية والبلدية والنفايات الإشـــعاعية والمبيدات والأسمدة الكيميائية إلى زيادة تركيز المواد والعناصـــر الضـــارة بالإنسان في المنتجات الزراعية والحيوانات التى تعتمد في غذائها على تلك المنتجات مما يؤدى إلى إنخفاض إنتاج الأراضى أو خرابها.

يؤدي تلوث التربة بالمخلفات البلدية اوالصـــناعية اوالاشـــعاعية أو بالاسمدة الكيميائية والمبيدات الي تركيز المـــواد الضـــارة بالانســـان فـــي المنتجات الزراعية وكذلك يؤذى الحيوانات التي تعتمد في غذائها علي العلفة الخضراء. وكل ذلك يؤدي بدوره الي انخفاض انتاجيتها وتدهورها .

الباب السابع

طرق مواجهة التلوث

وهكذا، وكما رأينا من خلال الفصول السابقة، أن الإنسان قد أفسد كل شئ.. ولوث كل شئ.. ولم يبقى شئ.. إلا .. وقد شابه شئ من التلوث والفساد. وكانت ذريعة الإنسان في ذلك أنه يطور من أنماط حياته ليساير البيئة التى يعيش فيها، ولكنه نسى أو تناسى وهو في سبيله لذلك، أن للطبيعة نواميس سنها الخالق عز وجل، وأن الإخلال بتلك النواميس يؤدى إلى تحولات كبيرة في المناخ والطقس تنعكس آثارها على ألوان الحياة كلها.

وقد بدأ الإنسان يستشعر الآن ويدرك مخاطر ما اقترفه في حق بيئته، وفى حق المخلوقات الأخرى التى تشاركه فى ذلك الكون الفسيح. وبقدر ما استطاع من أن يحدد المشكلة وأبعادها الخطيرة، إلا أنه مازال عاجزاً عن مواجهتها أو الحد من خطورتها والتغلب عليها.

لقد استشرى خطر التلوث، وأصاب كل شئ ولم يبق شئ لم يصبه التلوث. لقد أصبح التلوث فيروس ذلك العصر، فيروس ينتشر وينتشر بسرعة مذهلة ليصيب الجميع، مسبباً وباء، لا تدرى كيف نواجهه؟! ونحن الذين ساعدنا على وجوده وسرعة انتشاره ، عندما هيأنا له الأجواء المناسبة. فالتلوث فيروس فتاك لا يميز، ولا يدرك، فهو يحطم كل ما يصل إليه أو يلامسه أو يلقى عليه بظلاله .

وليس أمامنا الآن سوى محاولة مكافحة ذلك التلوث والحد من خطورته. فنحن جميعاً – وهذا قدرنا – رفقاء سفر واحد على ظهر هذه

الأرض، التى تعتبر وسيلة سفرنا الطويل، وأى عبث فـي تلـك الوسـيلة يعرض الجميع لأخطار جسيمة، قد تؤدى لهلاكنا جميعاً. ولذلك لا خيار لنـا شئنا أم أبينا، إلا أن نعمل معاً ونتعاون سوياً، حتى نصل إلى غايتنا، وقـد إستمتعنا برحلتنا، وحافظنا على وسيلتنا.

ويمكن تقسيم طرق مواجهة التلوث إلى طرق ثلاثة :

الأولى : طرق وقائية. الثانية : طرق علاجية. الثالثة : طرق بديلة.

الأولى : الطرق الوقائية

هى تلك الطرق التى يمكن من خلالها منع حدوث التلوث بأى صورة من صوره المختلفة؛ أى تمنع وقوعه أصلاً. وتعد أهم طرق مواجهة التلوث على الإطلاق، حيث أن منع حدوث التلوث هو الهدف الحقيقى. وهى تشمل مجموعة من التدابير التى تتفق عليها الدول فـي شـكل أحكـام ولـوائح وقوانين وتشريعات من خلال الهيئات والمنظمـات الدوليـة ومـن خـلال المؤتمرات الدولية والندوات المحلية التى تعقد من أجل هذا الغرض. ففـى تلك المؤتمرات والندوات يتم مناقشة الدراسات والأبحاث التى تهتم بدراسة البيئة وما أصابها من خلل نتيجة التلوث الناجم عن الإنـسان وحـضارته، حيث تصدر التوصيات بشأنها والتى تعتبـر خلاصـة مـا توصـل إليـه المجتمعون – من خلال دراساتهم – عن كيفيـة مواجهـة ذلـك التلـوث ومحاولة منع وقوعه وحدوثه أصلاً أو كيفية مواجهـة آثـاره ومحاولـة التقليل والحد من خطورتها.

وسوف نلقـــى الضوء على دور هيئة الأمم المتحدة فـــي مواجهـــة التلوث، كذلك بعض المؤتمرات الدولية الهامة التى انعقدت لمناقشة مشكلة البيئة وتلوثها.

1- دور الأمم المتحدة في مواجهة التلوث البيئى

لقد أصبحت البيئة ومشكلاتها حديث الساعة وشغل العلمـــاء علـــى مستوى العالم، لأن التلوث لا يعرف الحدود ولا تقف أمامه العوائق. فـــأى تلوث أو تدهور بيئى ناتج عن أى جزء من العالم لن يقف أثره عند ذلـــك الجزء الصادر منه بل يمتد إلى بلدان أخرى ومساحات شاسعة، ذلك لأننـــا نعيش على أرض واحدة بمياهها وأحيائها وغلافها الجوى. أرض واحـــدة، وحياة واحدة، ومصير واحد.

وفى الحقيقة، فإننا نسجل هنا ونذكر للأمم المتحدة وعيها وإدراكها المبكر لأخطار التلوث وآثاره السيئة على البشرية جمعاء، حيث بدأت الأمم المتحدة نشاطها المكثف في مجال حماية البيئة في وقت مبكر، في وقت لم تكن قضايا البيئة قد طفت على السطح. كما كان للأمم المتحدة فضل السبق في لفت أنظار العالم إلى الأخطار المحدقـــة بالبيئـــة مـــن جـــراء التلـــوث والإستنزاف غير الرشيد للموارد الطبيعية على الكرة الأرضية.

ويرجع إهتمام المنظمة بالبيئة إلى عام 1967م، حيث عقد مـــؤتمر الأمم المتحدة للبيئة لدراسة مشكلة التلوث التى بدأت في الظهور منذ ذلـــك الوقت لتهدد الكرة الأرضية والأحياء التى تعيش على ظهرهـــا، ثـــم كـــان مؤتمر ستوكهولم الأول والذى إنعقـــد فـــي عـــام 1972م، وجـــاء ضـــمن توصـــياته تقرير حق الإنسان في بيئة نظيفة، كما أشار التقرير الـــصـــادر

عن هذا المؤتمر إلى مسئولية الفرد والدول في حماية البيئة وعدم إلحاق الضرر بها سواء ذلك من الجيل المعاصر أو الأجيال القادمة. كذلك تضمن التقرير أهمية التعاون الدولى لوضع الحلول وسن القوانين لمواجهة التلوث بصفة خاصة وحماية البيئة من كل ما يهددها بصفة عامة. وصدر عن ذلك المؤتمر خطة عمل متضمنة الوسائل الواجب إتخاذها من قبل الدول والهيئات في هذا المجال، كما صدر عن هذا المؤتمر التوصية بإنشاء برنامج الأمم المتحدة للبيئة لرصد الدراسات البيئية وتوفير الإستشارة وتنسيق الجهود لحماية البيئة على مستوى العالم. وتتبع ذلك البرنامج شبكة رصد بيئى توفر المعلومات والإستشارة العلمية، إضافة إلى السجل الدولى للكيماويات السامة؛ هذا السجل يوفر المعلومات عن المواد الكيماوية التى تشكل خطراً على صحة الإنسان والأحياء الأخرى.

وفى عام 1977م تبنت الأمم المتحدة مؤتمراً لموجهة التصحر وتم تكليف برنامج البيئة التابع للأمم المتحدة بتنفيذ برامج على نطاق دولى لمواجهة التلوث البحرى وتلوث الهواء والدراسات المناخية ودراسات متعلقة بالفضاء الخارجى والغلاف الجوى.

بعد ذلك بدأ الوعى البيئى في مرحلة جديدة وإتجه وجهة أخرى أكثر تركيزاً وتحديداً، فقد طرحت قضايا تلوث المياه والمخلفات الصناعية وغيرها من الملوثات، مثل: حوادث التسرب النفطى، وطرق تصريف مياه الصرف الصحى. كما إهتمت المنظمات الدولية بالتلوث الناتج عن المبيدات الحشرية والأسمدة الكيمياوية والمواد الحافظة للأغذية المعلبة. ولقد ظهرت بعد فترة من ذلك دراسات وبحوث تحذر من التلوث بالإشعاعات النووية وإستنزاف البيئة ومواردها بشكل غير مرشد، والذى نتج عن إنحصار المساحات الخضراء وزحف الصحراء على سطح الكرة الأرضية . ونذكر

هنا ما تعرضت له الغابات الإستوائية لنهر الأمازون نتيجة تعرضها للجفاف والتلوث.

ثم توالت الدراسات العلمية بعد ذلك لتلفت الأنظار إلى المشكلات البيئة الناتجة عن التغير المناخى للكرة الأرضية وإرتفاع درجة حرارة الأرض نتيجة لتقلص سمك طبقة الأوزون. وتوقع العلماء في تقارير علمية أنه سينتج عن ظاهرة التغير المناخى فيضانات على نطاق واسع من المحتمل أن تغرق مساحات شاسعة من الأرض وتتسبب في كوارث بالغة الخطورة.

وفى الآونة الأخيرة زاد إهتمام المنظمة الدولية والعالم أجمع بقضايا البيئة، ومما دعم ذلك الإهتمام أنه حدث خلال السنوات القليلة الماضية حوادث بيئية معينة أكثر خطورة كان لها تأثير سلبى على البيئة. ومن أهم هذه الحوادث إنفجار مفاعل "تشرنوبيل" في الإتحاد السوفيتى عام 1986م، وحوادث تسرب الزيت الناتج عن غرق ناقلة البترول (فالديز) في نفس العام، ثم أعقب ذلك تلوث مياه الخليج بالبترول والذى اعتبره علماء البيئة أكبر تلوث بالزيت للمياه عبر التاريخ. وقد شاركت في دراساته ونتائجه العديد من المراكز العلمية والهيئات والمنظمات الدولية.

وفى عام 1987 نشرت اللجنة العالمية للبيئة والتنمية بالأمم المتحدة تقريراً بعنوان "مستقبلنا المشترك" الذى أكد على مفهوم جديد للتنمية أطلق عليه "التنمية المستدامة"، وهو يشير إلى تنمية تأخذ في حسبانها الإعتبارات البيئية وعدم إستنزاف الموارد بشكل غير مرشد.

وفى عام 1992 إنعقد أكبر المؤتمرات في تاريخ المنظمة الدولية إهتماماً بقضايا البيئة والذى عقد في "ريودى جانيرو" بالبرازيل وحضره

أكثـــــر من مائة (100) رئيس دولة. وأطلق على ذلك المؤتمر إسم "قمـــة الأرض". وكانت من بين الوثائق التى أقرها المؤتمر إعلان "ريـــو" حـــول البيئة والتنمية ومجموعة توصيات ومبادئ حول الإدارة المستدامة للغابات على مستوى العالم. وفى عام 1997 إنعقد المؤتمر في مدينـــة نيويـــورك بالولايات المتحدة الأمريكية، وقد نجح ذلك المؤتمر في وضع (أجندة) جدول أعمال للقرن الحادى والعشرين يتناول خطة على المستوى العالمى لتحديـــد جميع المؤتمرات التى يمكن أن تتفاعل مع البيئة وتؤثر فيهـــا. ولا تـــزال المنظمة سائرة في تركيز إهتمامها بقضايا البيئة وبأنشطتها المختلفة بشكل مباشر وعن طريق المنظمات والهيئات الإقليمية والدولية، وبالتنسيق مـــع برنامج الأمم المتحدة للبيئة وبرامج أخرى داخل المنظمة أو متعاونة معها.

2- قمة الأمان النووى (أبريل 1996)

بعد عقد كامل (عشر سنوات) من الكارثة النووية التى هزت العالم، وحصدت عشرات الآلاف من الضحايا، عادت أشباح تشرنوبيل لتحوم مـــن جديد في أركان المعمورة، تنذر بكوارث جديدة قد تفاجئنا بين يوم وآخر من أحد المفاعلات المتهالكة بالكتلة السوفيتية السابقة.

وربما كانت تلك الذكرى الأليمة ليوم 26 أبريل 1986 هـــى التـــى دفعت قادة الدول الإقتصادية الكبرى السبع في أبريل 1996 إلى عقد قمـــة غير مسبوقة في موسكو مع القيادة الروسية والأوكرانية، لا لبحـــث أمـــان المفاعلات النووية فقط وإنما لبحث كل المخاطر النووية الأخـــرى. فهـــذه الدول على وجه التحديد هى التى تملك أضخم مخزون من الأسلحة والمواد النووية في العالم، وهى المسئولة عن أمنها وأمانها. ولقد أطلق على تلـــك

القمة "قمة الأمان النووى". والسؤال الذى يطرح نفسه الآن؛ هل سيصبح العالم أكثر أماناً بعد قمة الأمان النووى ؟!.

وبنظرة سريعة على أهم ما توصلت إليه قمة الدول التسع من نتائج، يتبين ما يأتى :

أولاً : إتفق زعماء الدول الكبرى على السعى من أجل فرض حظر شامل على جميع التفجيرات والتجارب النووية بكل أشكالها وأحجامها، وذلك بحلول سبتمبر 1996م. وقد فازت الدول السبع في هذا المضمار بتنازل "مهم" من موسكو، التى أعلنت لأول مرة مساندتها لتلك "المساعى".

ثانياً: إتفق الزعماء على ضرورة إتخاذ خطوات جديدة للحفاظ على المواد النووية بعيداً عن أيدى الأنظمة الراديكالية والإرهابيين الدوليين، والحيلولة دون تهريبها والإتجار غير المشروع فيها.

ثالثاً: دعا الزعماء إلى إبرام معاهدة لحظر إنتاج المواد النووية التى يمكن تحويلها إلى أسلحة.

رابعاً: دعا البيان إلى مواصلة إستخدام الطاقة النووية في القرن الحادى والعشرين ولم يطالب بإغلاق المفاعلات السوفيتية القديمة.

خامساً: وافقت أوكرانيا – تحت ضغوط من الغرب – على إغلاق مفاعل تشرنوبيل بحلول عام 2000م مقابل تعهد الدول السبع بدفع ثلاث مليارات دولار أمريكى لها.

وبنظرة سريعة إلى قمة الأمان النووى ونتائجها، نجد أن هذه القمة – مثلها مثل عشرات من لقاءات القمة الأخرى – قد أكدت على ضرورة

بذل المساعى، والتعاون والتنسيق، ولكنها لم تخرج للبشرية بخطوات ملموسة على أرض الواقع تحقق على نحو فورى الأمن والأمان المنشود، فلم تتعهد القمة برصد أية أموال لتحقيق أهدافها الكبرى سوى المليارات الثلاثة لتشرنوبيل. ويبدو أن الدول الغنية غير مستعدة حالياً لتحمل أية أعباء جديدة وخاصة وأنها أنفقت عدة مليارات من الدولارات في المساعدة من أجل تأمين المفاعلات، وفك الرؤوس النووية بمقتضى معاهدات الحد من التسلح. ومن ناحية موسكو وحلفائها السابقين، فهم لا يملكون إمكانية إغلاق المفاعلات القديمة، ولا يستطيعون الإستغناء عن الطاقة المستخرجة منها، علماً بأن تكاليف الإغلاق وحدها قد تصل إلى عشرين مليار دولار.

ومن هنا يتضح السبب وراء تغاضى القمة عن المطالبة بإغلاق المفاعلات السوفيتية، والسماح بإستمرار العمل في مفاعل تشرنوبيل لمدة أربع سنوات أخرى، رغم إعتراف الرئيس الأوكرانى بأن هذا المفاعل وغيره من المفاعلات في المنطقة ليست سليمة من حيث البناء. ولهذا السبب إتهم أنصار البيئة الغاضبون قمة الأمان النووى بأنها وضعت حجر الأساس لمستقبل أكثر خطورة وبأن نتائجها تمثل كارثة للبيئة.

3- المؤتمر الدولى المنعقد في بروكسل حول مخاطر التقلبات المناخية

إنه في يوم الأربعاء الموافق 1996/10/15، قرع علماء المناخ المجتمعون في بروكسل – عاصمة الإتحاد الأوربى – أجراس الخطر والإنذار لبداية وقوف البشرية على حافة تقلبات في المناخات وظواهرها تهدد في الأمد المتوسط والبعيد بتغير جذرى لخريطة العالم الحالية وإنكماش لرقعة اليابسة فوق المعمورة بفعل إرتفاع درجة الحرارة فوق كوكب الأرض الذى سيؤدى إلى ذوبان جبال الجليد في القطب الشمالى

وإرتفاع مستوى البحر الذى سيغمر مدن وأقاليم ساحلية كاملة في العـــالم. ووجه علماء مرموقون (منهم البروفيسور "بول كروتزن" الحاصــل علـــى جائزة نوبل في الكيمياء في عام 1995م، التابع إلى معهد "ماكس بلانـــك" لعلوم المناخات وظواهرها، والبروفيثسور "بيرت بولن" الحائز على جـــائزة الكوكب الأزرق "بلوبلانيت" لعام 1995 والأستاذ في جامعة ســـتوكهولم) – الأنظار في ختام إجتماع دولى عقد في بروكسل حـــول مخـــاطر التقلبـــات المناخية بفعل الثقوب في طبقة الأوزون، ووجهوا دعوة عاجلة وملحة إلى القيادات السياسية في العالم تطالبها بإتخاذ الإجراءات اللازمة فوراً لمنـــع إنهيار التوازن المناخى الحالى بفعل تعاظم نسبة الغازات الصناعية المنبعثة من الأرض والتى تحول في النهاية درجة الحرارة فوق الكرة الأرضية إلى مقاييس تشبه التى يحصل عليهـــا داخـــل البيـــوت الزجاجيـــة لإســـتنبات المزروعات.

وأكد العلماء في بروكسل أنه إذا ما لم تتخذ قرارات فورية تنـــسجم مع ميثاق الأمم المتحدة حول التغيرات الحاصلة في المناخ والأحوال الجوية بفعل تأثير الإنسان على المناخ العام فوق الأرض، فإن الإنسانية معرضـــة إلى سيناريوهات خطيرة تذهب إلى حد يهدد إمكانية بقـــاء الإنـــسان فـــوق كوكب الأرض.

وأكد البروفيسور "بيرت بولن" أن السيناريو المتوسط الـــذى دخـــل بدرجات متفاوتة في طور التحقيق سيرفع درجة الحرارة العامة فوق الكرة الأرضية ما بين عام 1990 وعام 2100 بمقدار درجتين مئـــويتين، ممـــا سيعنى إرتفاع معدلات الكوارث الطبيعية وفى طليعتها الحرائق في الغابات.

أما السيناريو الأقصى كما قدرته لجنة "الخبراء الحكوميين لتطـور المناخ" فإنه سيرفع درجة الحرارة بمعدل 3.5 درجة مئوية. كما أنه سيؤدى إلى رفع مستوى البحر بمعدل متر واحد، مما سيقلص نسبة اليابسة التـى تشكل حالياً أكثر من 30% من سطح كوكب الأرض، وقـد قـدرت لجنـة الخبراء الحكوميين الدوليين لتطور المناخ في بروكسل الوصول إلى ذلـك المستوى بأنه بمثابة كارثة طبيعية لا يمكن السيطرة عليها إذا ما تحققـت، حيث أكدت أن مدناً ساحلية – في القارات الخمس – ستختفى تحت سـطح البحر بفعل ذوبان الثلوج والكثبان الجليدية، كما ستهدد دولاً زراعية تعيش على المحاصيل الزراعية وحول الأودية والأنهـار بفعـل الطوفـان لتلـك المجارى المائية، علاوة على إنتشار الحرائق في الغابات والمزارع بـسبب شدة إرتفاع درجات الحرارة إلى مستويات عالية. وذهب البروفيسور "بولن" إلى حد التأكيد على أنه حتى مع إحتمال التوصل فوراً إلى وقـف إنبعـاث الغازات السامة في الجو وإستقرار الوضع كما هو عليه الآن (الذى يعتبـر متقدم الخطورة)، فإن مسلسل إرتفاع درجـة الحرارة قـد إنطلق، وكـذلك مستـوى البحار قد بدأ في الإرتفاع، وما تبقى علينا إلا عدم العمـل علـى تفاقـم هذا الوضع.

وقد أكد البروفيسور "بول كروتزن" بأننا قادرون إذا ما أردنا وقـف مسيرة النزول إلى الجحيم بواسطة التقشف في إسـتعمال مـوارد الطاقـة التقليدية، وكذلك باستعمال المزيـد من مصادر الطاقة المتجددة، والإسراع ما أمكن في هذا الشأن.

هـذا، وقد حمل إجتماع علماء المنـاخ فـي بروكـسل الإنـسان وحضارته وإستعمالاته اليومية مسئولية تغيرات المناخ وإرتفـاع درجـات الحرارة فوق الأرض، وإستندوا إلى تقرير علمى سرى أعـد فـي شـهر

ديسمبر 1995 في روما. وقد تضمن التقرير تصنيفاً واضحاً بين المسئولية الطبيعية أو الطبيعة وبين مسئولية الإنسان في تدنى الأوضـــاع المناخيـــة، حيث تبين أن الإنسان هو المسئول الأكبر عن ذلك.

وتجدر الإشارة إلى أن المجموعة الدولية قد إكتفت فـــي إجتمـــاع سابق عقد لنفس الغرض في برلين (ألمانيا) في أبريـــل 1995م بـــالتوقيع على بروتوكول لبداية التفاوض حول كيفية تخفيض مستوى إنبعاث الغازات الضارة ووقف إرتفاع درجات الحرارة في مرحلة ما بعد عام 2000م. وقد إستند ذلك البروتوكول على توصيات قيمة "ريودى جانيرو" والتى إنعقـــدت في عام 1992م، التى حملت الدول الصناعية الكبرى مسئولية تدهور طبقة الأوزون في الجو، وطالبتها بالضغط على إنبعـــاث الغـــازات حتـــى عـــام 2000م، بهدف ثباتها عند ذلك المستوى المسجل في عام 1990م.

4- ندوة "الحفاظ على الموارد الطبيعية لتحقيق التنمية المتوصلة"

أعلن رئيس جهاز شئون البيئة بجمهورية مصر العربية في نـــدوة "الحفاظ على الموارد الطبيعية لتحقيق التنمية المتواصـــلة" والتـــى عقـــدت بالقاهرة في أبريل 1996، أنه تم إتخاذ عدة إجراءات هامة، بالتعاون مـــع وزارة البترول والمحليات، لمنع تلوث الهواء من عوادم السيارات ومسابك الرصاص.

وقال: إن الإجراءات تضمنت تخصيص أرض بمدينة بدر – التى تقع جنوب غرب القاهرة – وتزويدها بالبنية الأساسية لنقل مسابك الرصـــاص من الأحياء الشعبية الكثيفة بالسكان إليها لتحقيق أقـــصى نظافـــة لهـــواء المدينة.

وقــــــــال: إنه تقرر زيادة عدد محطات تموين سيارات الركــوب وأتوبيســـــات النقل العام بالغاز الطبيعى بدلاً من السولار والجاز.

وقــــــــال: إنه أمكن خفض الرصاص من وسائل المواصــلات من 1200 طن في عام 1990 إلى 400 طن في عام 1996م.

وأضاف أن الإجراءات شملت إستيراد ثمانية أجهزة لقيــاس نــسبة التلوث في عوادم الشكمانات في السيارات وأنه سيتم توزيعها على مراكــز إستخراج رخص السيارات، بهدف الحد من زيادة نسبة التلوث من مركبات الكبريت وأكاسيد الأوزون وأول أكسيد الكربون والرصاص والتـــى تــضر صحة المواطنين.

بعض التوصيات الهامة

1- يجب أن تجرى قياسات منتظمة لعدد من المواد طويلة البقاء نــسبياً في الجو العام، تشمل أول أكسيد الكربــون، الميثـــان، ثـــانى أكــسيد الكربون، أكاسيد الكبريت، وأكاسيد النيتروجين.

2- يجب أن يدرس بطريقة نظامية معدل زوال المـــواد الهامـــة الملوثـــة الهواء على أساس إستيفاء عناصرها الواحد تلو الآخر.

3- يجب أن تطور الحكومة والصناعة طرقاً وأجهزة للتفتيش الدورى على نظم التحكم المستعملة، وأن تبذل في سبيل ذلك أقصى جهد ممكن.

4- يجب تقويم تأثيرات مركبات الرصاص الموجودة في البنزين في وسائل التحكم الممكنة في المستقبل، في حدود مستويات الإنبعاثـــات الممكـــن الوصول إليها، بإستخدام الرصاص أو بدونـــه أو بإســـتعمال كميـــات مخفضة منه.

5- يجب تشجيع وكالات المراقبة على وضع إجـراءات التفتـيش علـى المركبات المزودة بمحركات ديزل في أثناء سيرها على الطرق للتأكـد من مطابقتها لمواصفات إنبعاثات الدخان.

6- من الضرورى إنشاء معايير إتحادية لجودة الهواء ومراجعتها بـصفة مستمرة على ضوء الحقائق والبراهين الجديدة.

7- يجب الإسراع في إبتكار أجهزة بسيطة رخيصة لمراقبة الهواء، وإيجاد الوسائل لدفع الأبحاث الصناعية في هذا المجال.

8- ضرورة جمع المعلومات ونشرها عن تكنولوجيا معالجة مياه المجارى والصناعة لتسترشد بها الشركات والبلديات، على أن يتم ذلـك علـى المستوى القومى.

9- ينبغى مواصلة برامج الرقابة على المبيدات التى تجرى علـى البيئـة بمختلف مراحلها وأشكالها، كما ينبغى التوسع في البـرامج المحليـة المتعلقة بتلوث الهواء.

10- ينبغى إجراء المزيد من البحوث حول التأثير الـسام للمبيـدات عنـد دخولها في الجهاز التنفسى، مقارنة بما يحدث عند التعرض لها عـن طريق الجلد أو تناولها عن طريق الفم.

11- ينبغى تنظيم برنامج تعليمى موسع على المستويات الحكوميـة كافـة لتدريب جميع مستخدمى المبيدات على الأسـاليب المثلـى لمواجهـة الآفات.

12- يجب عدم إستعمال المبيدات الثابتة إلا بأقل كمية ممكنة وفى ظـــروف تجعلها أقل تلويثاً للبيئة. وينبغى بقدر الإمكان إحلال المبيدات السريعة التحلل محل المبيدات العالية الثبات.

13- ينبغى مواصلة البحوث البيولوجية والزراعية لمواجهة الآفات.

الثانية : الطرق العلاجيــــة

وهى تشمل الطرق التى تستخدم لمواجهة التلوث عقب حدوثه. وهى تستهدف الإقلال من تأثيـــر ذلك التلوث ومخاطره على البيئة. ويتم مـــن خلال هذه الطرق متابعـــة مصادر التلوث بجميـــع صـــوره، ومحاولـــة التقليل مـــن الملوثات الصادرة والناتجة حال إنبعاثها.

وتنقســم الطـــرق العلاجية إلى أربعـــة أقســـام :(أ) طـــرق كيميائية (ب) طرق عامة (جـ) الرصد (د) المعلومات والبيانات.

(أ) طرق كيميائية

1- معالجة الإنبعاثات من تبخر الوقود، وذلك عن طريق تغيير مواصفات البنزين بأحد طريقين، أولهما : تقليل درجة تطاير الوقود مما يقلل الهيدروكربونات الكلية المنطلقة. وثانيهما: هو أن تستبدل الهيدروكربونات الأوليفينية ذات الأربع أو الخمس ذرات من الكربون بهيدروكربونات أخرى أقل نشاطاً من المجموعة البرافينية.

2- لتحقيـــــق المواصفات المطلوبة لغازات العادم، مثل : الهيدروكربونـــــات وأول أكسيد الكربون، تم حقن الهواء في مشعب العادم قريباً من صمامات العادم، حيث تكون حرارة العادم عند أعلى

درجة، مما يستحث عمليات الأكسدة للمواد غير المؤكسدة أو المؤكسدة جزئياً، حيث تضبط عمليات المغذى (الكاربوراتير) وتوقيت الشرر لتقليل المواد الملوثة المنبعثة.

3- تم إنتاج مركبات من الباريوم تضاف إلى وقود الديزل بهدف تقليل الدخان المنبعث عند إحتراق ذلك الوقود بنسب قد تصل إلى 50% تقريباً. ومهمة هذه الإضافات - من مركبات الباريوم - هى تقليل إنبعاث الدخان بمنعها إزالة الهيدروجين من الهيدروكربونات، فتتحول إلى جسيمات كربون في عمليات الإشتعال. ويخرج الباريوم في العادم على هيئة كبريتات الباريوم، وهى مادة لا تتقبل الذوبان. وهى غير مضرة بالإنسان.

4- تمكنت مصانع الورق من أن تمنع تدريجياً 90% من إنبعاث الجسيمات بإستخدام وسائل حديثة كالسيكلونات والأبراج المبللة، والمرسبات الإلكتروستاتيكية.

5- تجرى مجموعة من البحوث والدراسات وذلك لإزالة أكاسيد الكربون من غازات العادم. فهناك بعض الأبحاث التى تدرس تفاعل أكاسيد الكبريت مـــع الحجر الجيرى أو الدولوميت، أو تحويلها - عن طريق عامل حفاز - وإنتاج حمض الكبريتيك.

ب - طرق عامـــة

1- الإهتمام بالتشجير وزيادة الرقعـــة الخـــضراء وخاصـــة فـــي المـــدن المزدحمة. حيث تلعب الأحزمة الخضراء والمناطق المشجرة في المدن وحول المناطق الصناعية دوراً هاماً في تنقية الهواء.

2- ضرورة التغلب على المشاكل المرورية وما ينتج عنها من تكدس للسيارات والشاحنات، تبث إلى الهواء الجوى الملوثات والمواد السامة بنسب عالية، في حين أن هذه الملوثات يقل تركيزها عند إنسياب الحركة المرورية.

3- ضرورة الصيانة الدائمة لآلات الإحتراق، للتقليل من الغازات الملوثة السامة المنطلقة، كما يحدث كثيراً في حالة وسائل النقل ذات المحركات القديمة أو التالفة.

4- وضع تشريعات ولوائح ومقاييس خاصة بالتراكيز القصوى للملوثات المسموح بوجودها في الهواء، بخاصة في هواء المدن والمناطق الصناعية.

جـ - الرصد

وينقسم الرصد إلى ثلاثة أنواع هى : (1) رصد بيئى، (2) رصد صحى، (3) رصد إحصائى.

1- الرصد البيئى

ويتم هذا من خلال محطات رصد تغطى مختلف القطاعات، حيث يتم أخذ عينات منها ثم تحليلها، وجمع البيانات وتنظيمها، وإتباع طرق التحليل الإحصائى عند معالجة تلك البيانات.

ويشمل الرصد البيئى: رصد الهواء، رصد المياه، ورصد التربة الزراعية، حيث يتم تحديد نسب العناصر والغازات المختلفة الموجودة في الهواء أو المياه أو التربة. ومعرفة ما إذا كانت تلك النسب قد جاوزت الحدود المسموح بها. ومن ثم رصد التلوث الحادث في منطقة معينة،

ومدى درجته وخطورته حتى يمكن بحث كيفية مواجهته. ولذلك، لابد من توحيد طرق وأجهزة الرصد البيئى، وكذلك توحيد نظم جمع البيانات والتحليل الإحصائى، حتى يمكن الإستفادة منها على مدى واسع.

ويدخل ضمن الرصد البيئى تقييم بيئة العامل والعامل نفسه أثناء فترة عمله، وذلك عن طريق "جهاز القياس الشخصى" والذى يتم تثبيته مع العامل أثناء وردية عمله، حيث يلازمه في كل تحركاته. ويمكن عن طريق نتائج هذا الجهاز، الوقوف على أنسب الظروف النفسية والزمنية والفترات التى يمكن أن يؤدى فيها العامل ما هو مطلوب منه إنجازه بطريقة جيدة وأكثر إنتاجية، وفى نفس الوقت تكون صحية للعامل نفسه.. بدنياً ونفسياً.

2- الرصد الصحى

وهو يتزامن مع الرصد البيئى. ويتم الرصد الصحى من خلال إجراء فحوص طبية على مجموعة من العاملين، للتحقق من أن إجراءات الفحص الطبى كانت على مستوى جيد عند التعيين، وللوقوف على الأمراض والتغييرات التى طرأت على العامل أثناء فترة عمله.

ويتم إجراء فحص طبى دورى لمتابعة أحوال العمال الصحية والكشف عن بعض العناصر ونسبها داخل أجسامهم. وكذلك الكشف عن الأمراض المهنية، وإكتشاف أى تغييرات في الجسم تتم قبل حدوث المرض، حيث يمكن السيطرة عليها قبل أن تصبح مرضاً يصاب به العامل. ويمكن أيضاً عن طريق تلك الفحوصات إكتشاف تلك الفئة من العاملين منخفضى الكفاءة عند أداء أعمال معينة، وبالتالى يمكن إعادة تقييمهم وتعديل نشاطهم حسب إمكانياتهم .. وقدراتهم.

3- الرصد الإحصائى

ويشمل الإحصائيات الخاصة بالأمراض المهنية المزمنـــة، وكـــذلك الإحصاءات الخاصة بالحوادث الجسيمة الناتجة عن التسرب والإنفجـــارات والتى تتم في أى مكان من العالم.

وتتم إجراءات الرصد للمنشأة شهرياً، حيث يـــتم تحديـــد المـــشاكل والآثار السلبية التى حدثت، ثم محاولة وضع الحلول المناسبة لمواجهة تلك الآثار عن طريق التحكم والتهوية مثلاً، أو حسب نوع الآثار الحادثة.

د) المعلومـــات

وفى الحقيقة، فإن المعلومات من العناصر الهامة والضرورية لمواجهة أى مشكلة. فكيف يمكن الحديث عن مشكلة والبحث في طرق لعلاجها دون أن تكون هناك معلومات كافية وواضحة عن تلك المشكلة. ولذلك، وحتى يمكن علاج مشكلة مثل التلوث فلابد من توافر المعلومات والبيانات عن التلوث بجميع صوره وأنواعه في منطقة معينة. وبالتالى يمكن تجميع بيانات ومعلومات عن التلوث في جميع مناطق العالم. ويتم تداول تلك المعلومات والبيانات محلياً وعالمياً.

ويمكن عند فحص هذه المعلومات والبيانـــات وإجـــراء الدراســـات اللازمة عليها، تحديد الوسائل الممكن إستخدامها لعلاج التلوث في منطقـــة معينة. ووضـــــع الحلول العملية والمناسبة لوقف هذا التلوث أو الحد من خطورته وآثاره السلبية على البيئـــــــــة.

الثالثة : الطرق البديلــــة

وتشمل جميع مصادر الطاقة المتجددة والتى يمكن إستخدامها بــدلاً عن المصادر التقليدية المعروفة والمستخدمة والتى تتميز بتلويثها للبيئــة عند إستخدامها. وتتميز المصادر المتجددة بإنعدام الآثار التلويثية لها على البيئة، مما يجعلها آمنة الإستخدام وغير ضارة بالإنــسان أو الحيــوان أو النبات أو بأى من مكونات البيئة.

وأهـــــــم المصادر المتجددة : (1) الطاقــــة الشمسيــــة (2) الطاقة المائيــــة (3) الطاقة النووية.

وسوف نلقى الضوء على هـــــــــذه المصادر:

(1) الطاقة الشمسيـــــــــــة

تعد الشمس هى المصدر الرئيسى والأساسى للطاقة بكــل أنواعهــا وصورها، بإستثناء الطاقة النووية. ويمكن القول بأن كــل صـــور الطاقــة المستخدمة حالياً هى في أصلها آتية من الــشمس. فالمــصادر التقليديــة للطاقة، مثـــل : الفحم والبترول والغاز إنما إستمدت طاقتها المخزونة من الشمس. فالطاقة التى تنتج عند إحتراق الوقود (وقود السيارات مثلاً) هــى في الأصل طاقة شمسية مختزنة من بقايا تلــك الكائنـــات الحيــة (نباتيــة وحيوانية) التى تحللت في باطن الأرض على مر العصور وبقيــت مختبئــة فيها حتى أخرجها المنقبون عن البترول. كذلك تعد طاقة المد والجذر أيضاً نوعاً من أنواع الطاقة الشمسية، لأن منشأ المد والجذر هو جذب الــشمس والقمر لمياه الأرض.

ومن الممكن تمثيل الشمس على أنها فرن هائـــــل تنطلـــق منـــه كميات كبيرة من الطاقة في كل الإتجاهات. وتقدر كمية الطاقة التى تنطلـــق مـــن الشمس بحوالى 4×10^{26} جول/ ثانية، أى مـــا يعـــادل 9×10^{25} سعر حرارى في الثانية الواحدة (حيث أن السعر الحرارى = 4.184 جول).

والطاقة الشمسية طاقة متجددة وهى نظيفة وغيـــر ملوثـــة، ممـــا يجعلها مصدراً مثالياً للطاقة التى نحتاجها ونتطلع إليها.

ولقد أدرك الإنسان أهمية الطاقة الشمسية، فوجهـــت العديـــد مـــن المراكز البحثية إهتمامها وأبحاثها لدراسة إمكانية إستخدام الطاقة الشمسية في كافة الأغراض الحياتية، مثل : تسخين المياه وطهى الطعـــام وتـــسيير السيارات والشاحنات والطائرات والسفن وغيرها. وفى الحقيقة، فإن أبحاث الطاقة الشمسية ليست جديدة على المنطقة العربية، وتأكيداً لذلك فإن أحـــد أوائل المحركات في العالم والعاملة بالطاقة الشمسية كانـــت فـــي ضـــاحية المعادى بمدينة القاهرة بجمهورية مصر العربية في عـــام 1913م، حيـــث كانت ترفع مياه النيل لرى الأراضى المجاورة بقدرة بلغت 50 حصاناً.

2- الطاقة المائيـــــــــــــــــة

تعد الطاقة المائية ومساقط المياه (الشلالات) من أنظـــف مـــصادر الطاقة على الإطلاق من حيث تأثيراتها البيئية. فهذا النـــوع مـــن مـــصادر الطاقة لا يتولد عنه أية مخلفات صلبة أو سائلة، ولا تنطلق عنه أية غازات حابسة للحرارة أو مسببة للحموضة. إلا أن هذا المـــصدر يتميـــز بإهـــدار مساحات شاسعة من الأرض، ويغير نمط الحياة والـــنظم البيئيـــة عليهـــا، وقـــد يؤدى إلى إنقراض أصناف مـــن النبـــات والحيـــوان والأســـماك.

بالإضافـــة إلى ذلك تتميز المصادر المائية بأعلى معدل للتأثيرات الصحية لعموم الجمهور بسبب الحوادث العنيفة الناجمة عن إنهيار السدود.

3- الطاقة النوويــــة

تعد الطاقة النووية من حيث التأثيرات البيئية العاجلة قليلة التـــأثير، حيث لا ينطلق عنها غازات ثانى أكـسيد الكربـــون أو أكاســـيد الكبريـــت والنيتروجين. إلا أنه يتولد عنها كميات محدودة من هذه الغــازات نتيجـــة عمليات إستخراج وتصنيع الوقود النووى. إلا أنه يبقى تأثير هـــام للطاقـــة النووية مازال خاضعاً للتقويم، وهو المخاطر الآجلة الناتجة عن الحـــوادث العنيفة للتسرب الإشعاعى كحادث مفاعل تشرنوبيل. كذلك فإنـــه ينبغـــى أن تدرج النفايات المشعة المتخلفة عن الطاقة النووية في الحسبان، لأنها تبقى بعد إستغلال الوقود النووى في توليد الطاقة لأكثر من ألف عـــام. كمـــا أن التخلص منها – زيادة على تكلفته الباهظة – قد يتسبب في أضرار بيئيـــة وصحيـــة.

مصطلحات بيئية

Acid Rain	الامطار الحمضية
Air	الهواء
Air maintenance (protection of air)	صيانة الهواء الجوي
Air Pollution	تلوث الهواء
Aqua sphere	الغلاف المائي
Aqueous energy	الطاقة المائية
Atmosphere	الغلاف الجوي
Available Water	المياه المتاحة
Biogeochemical Cycles	دورات بيوجيوكيميائية
Biological Balance	توازن بيولوجي
Biological Environment	بيئة بيولوجية
Biological Pollution	تلوث بيولوجي
Biological pollution of water	التلوث الحيوى للماء
Biosphere	الغلاف الحيوي
Carnivora	آكلات اللحوم
Chemical Pollution	تلوث كيميائي
Chemical Pollution of water	التلوث الكيميائي للمياه
Civilization	الحضارة
Climate	المناخ
Climate Change	التغيرات المناخية
Closed cycle	الدورة المغلقة
Community	التجمع الحيوي
Data	المعلومات – بيانات
Desertation phenomenon	ظاهرة التصحر
Development	تنمية
Discharge	التفريغ
Dryness	الجفاف
Earth covers	اغلفة الارض
Earthquakes	الزلازل

Ecological Adaptation	ملاءمة البيئة
Ecological Balance	توازن بيئي
Ecological Efficiency	الكفاءة البيئية
Ecological Resistance	مقاومة بيئية
Ecology	علم البيئة
Economical development	اقتصاديات التنمية
Ecosystem	النظام البيئي
Energy	الطاقة
Enviromental aspects	الأبعاد البيئية
Enviromental effects	التأثيرات البيئية
Enviromental equilibrium	التوازن البيئي
Enviromental impacts	الآثار البيئية
Enviromental management systems	نظم الادارة البيئية
Enviromental manual	الدليل البيئي
Enviromental monitering	الرصد البيئي
Enviromental performance	تقيم الاداء البيئي
Enviromental policy	السياسة البيئية
Enviromental pollution	التلوث البيئي
Environmental	بيئة أو محيط
Environmental criteria	المعايير البيئية
Environmental Degradation	التدهور البيئي
Environmental Ethics	اخلاقيات البيئة
Environmental Protection	حماية البيئة
Environmentally sound development	التنمية السليمة بيئيا
Exosphere	طبقة الجو الخارجية (الاكسوسفير)
Extinction	انقراض
Family planning	تنظيم الأسرة
Fatality	الهلاك
Floods	الفيضانات

Fodds maintenance	صيانة الموارد الغذائية
Food pollution	تلوث الغذاء
Gaseous pollutants	ملوثات غازية
Global Dimension	البعد العالمي (في الآثار البيئية)
Ground water	المياه الجوفية
Half Life Period	فترة عمر النصف
Hardness of water	عسر الماء
Hazardous waste	المخلفات الخطرة
Healthy monitering	الرصد الصحي
Heat Occlusion	ظاهرة الاحتباس الحراري
Hydroelectric power	الطاقة الكهرومائية
Indoor pollution or Household Pollution	التلوث داخل المبني
Industrial waste	الفضلات (المخلفات) الصناعية
Industry	الصناعة
Inputs	المدخلات (مدخلات النظام البيئي)
Interest party	الجهة المعنية
Inventions	الاختراعات
Ionosphere	ايونوسفير
Isotherms	خطوط الحرارة المتساوية
Labour	الايدي العاملة
Land Erosion	الانجراف
Liquid pollutants	ملوثات سائلة
Medical Waste	المخلفات الطبية
Mesosphere	طبقة الجو الوسطي (الميزوسفير)
Mountains	الجبال
Natural adaptation	التكيف الطبيعي
Natural disasters	الكوارث الطبيعية
Natural Environment	بيئة طبيعية
Natural reserve	المحمية الطبيعية
Natural selection	انتخاب طبيعي

Natural sources	**الموارد الطبيعية**
Noise	**الضوضاء**
Noise Pollution	**تلوث ضوضائي**
Non Renewable N.Resource	**مورد طبيعي غير متجدد**
Non-renewable resources	**موارد غير متجددة**
Nuclear fission	**انشطار نووي**
Nuclear Fusion	**اندماج نووي**
Operationhal control	**مراقبة العمليات**
Organization	**المنشأة**
Outputs	**مخرجات (النظام البيئي)**
Overpopulation	**انفجار السكان**
Ozone (O_3)	**الأوزون (غاز مكون من ثلاث ذرات اكسجين)**
Ozone Depletion	**استنفاذ الامطار**
Particles	**الجسيمات (الهباء)**
Photosynthesis	**عمليات البناء الضوئي**
Physcial Balance	**توازن فيزيقي**
Physical Environment	**بيئة فيزيقية**
Physical Pollution	**تلوث فيزيائي**
Physical pollution of water	**التلوث الطبيعي للماء**
Plankton	**العوالق المائية**
Planning	**التخطيط**
Plastic	**البلاستيك (مادة مبلمرة مصنعة كيميائيا)**
Pollutants	**الملوثات**
Pollution	**تلوث (تلويث)**
Polymers	**المبلمرات (جزيئات عملاقة تتكون بواسطة البلمرة)**
Population	**السكان**
Poverty	**الفقر**
Predation	**افتراس**
Presentation of pollution	**الحد من التلوث**

Problems of Environment and Development	**مشكلات البيئة والتنمية**
Protected Areas	**المحميات**
Radiant Energy	**طاقة اشعاعية**
Radiational Pollution	**تلوث اشعاعي**
Radioactivity	**النشاط الاشعاعي**
Records	**الوثائق**
Remanent N.Resource	**مورد طبيعي دائم**
Renewable N.Resource	**مورد طبيعي متجدد**
Renewable resources	**موارد متجددة**
Resource Base	**قاعدة الموارد**
Retraction	**الانحسار**
Rocks	**الصخور**
Rocky sphere	**الغلاف الجوي**
Salt water (saline water)	**ماء مالح**
Sewage	**ماء المجاري**
Sewage treatment	**معالجة مياه الصرف**
Smog	**ظاهرة الضباب الدخاني (الضبخان)**
Social development	**اجتماعات التنمية**
Soil	**التربة**
Soil aeration	**تهوية التربة**
Soil maintenance (protection of soil)	**صيانة التربة**
Soil pollution	**تلوث التربة**
Solar energy	**الطاقة الشمسية**
Solid pollutants	**ملوثات صلبة**
Species	**انواع – اجناس**
Stability of Ecosystem	**استقرار النظام البيئي**
Starvation	**المجاعة**
Statistic monitering	**الرصد الاحصائي**
Stratosphere	**طبقة الجو فوق السفلي (الستراتوسفير)**

Stratosphere	ستراتوسفير
Sustainable development	التنمية المستدامة
Thermal Energy	طاقة حرارية
Thermal Pollution	التلوث الحراري
Thermal pollution of water	التلوث الحراري للماء
Thermosphere	طبقة الجو الحرارية (الثرموسفير)
Tides	المد والجزر
Topographical Rain	المطر التضاريسي
Torrents	السيول
Tourism	السياحة
Traffic jam	تكدس المرور
Troposphere	طبقة الجو السفلي (التروبوسفير)
Vaporization	التبخير
Volcanos	البراكين
Waste	فضلات
Water	الماء
Water cycle	الدورة المائية
Water maintenance (protection of water)	صيانة المياه
Water Treatment	معالجة مياه
Weather	الطقس
Weathering Processes	عمليات التجوية

المراجع

أولا : المراجع العربية :

1 - احمد شريف عودة – الطاقة الذرية واستخداماتها – مركز النشر العلمـــي – جامعة الملك عبد العزيز – المملكة العربية السعودية .

2 - احمد مدحت إسلام (دكتور) : التلوث مشكلة العصر ، عالم المعرفـــة (152) (1990) .

3 - الاهرام الاقتصادي : أعداد يناير وفبراير 2005م.

4 - أنور محمد عبد الواحد (دكتور) : مكافحة تلوث البيئة (مترجم) – مكتبة النهضة المصرية – 1972م.

5 - القانون رقم (4) لسنة 1994 – الطبعة الخامسة – الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية – 1988م.

6 - حسن أحمد شحاته (دكتور) – تلوث الهواء القاتل الصامت – مكتبة الدار العربية للكتاب – 2003م.

7 - صحيفة الأهرام : اعداد مختلفة حتي 2 فبراير 2005م.

8 - عايدة بشارة (دكتور) : دراسات في بعض مشاكل تلوث البيئة – الهيئة المصرية العامة للكتاب – 1973م.

9 - عبد الحكيم بدران : اضواء علي البيئة – مكتب التربية العربي لدول الخليج – الرياض (1992م) .

10 - عدنان الساعاتي : المحافظة علي التربة عامل اساسي في مكافحة التصحر – مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية (6) (1988م).

11 - علي حسن موسي – التلوث الجوي – دار الفكر – دمشق – 1990م .

12 - فهمي حسن امين – تلوث الهواء : مصادره وأخطاره – دار العلوم للطباعة والنشر – الرياض – 1984م.

13 – محمد إبراهيم الجار الله (دكتور) – الحماية من الاشعاع الذري – مجلة العلوم والتقنية – العدد 21 – يوليو 1992م.

14 – محمد ابراهيم الحسن ، ابراهيم صالح المعتاز : ملوثات البيئة – مكتبة الخريجي، الرياض (1988م) .

15 – محمد حسان عوض (دكتور) : اسهامات الجامعة في حل قضايا البيئة وتنميتها " مؤتمر العلوم والتنمية – كلية العلوم جامعة الازهر (1995م).

16 – محمد حسان عوض (دكتور): التدهور البيئي في حوض البحر المتوسط – مؤتمر رابطة الجامعة الإسلامية – جامعة الدول العربية (2004م) .

17 – محمد حسان عوض (دكتور) ، وحسن أحمد شحاته (دكتور) – مقدمه فـي علم البيئة – القاهرة – 2005م .

18 – محمد عبد القادر الفقي – البيئة : مشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث – مكتبة بن سينا للنشر والتوزيع والتصوير – 1983م.

19 – مستقبلنا المشترك : اللجنة العالمية للبيئة والتنمية ، ترجمة / محمد كامل عارف ، عالم المعرفة (142) ، (1989م) .

20 – مني قاسم (دكتور) : التلوث البيئ والتنمية الاقتصادية – الدار المصرية اللبنانية – القاهرة – 1993م.

ثانيا : المراجع الاجنبية :

1. Gaves, N. J., Ed.; "Lnd, Water and Mincral Resowce Pergoman press (1987).

2. Maxwell, K. E.; environment of Live. Dickenson Bublshing Co. (1976).

3. Turk, A. et. al.; "Environmental Science". W. B. Sunders, London 1979.

الفهرس